# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف 1 كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم البيولوجيا والبيئة النباتية

N°\_\_\_\_/SNV/**2018** 

أطروحة

مقدمة من طرف
قلالش حيزية
للحصول على شهادة

حكت وراه غلوم

فرع: بيولوجيا

تخصص: بيولوجيا النبات

الموضوع در اسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج

نوقشت بتاريخ 2018/12/15

#### أمام لجزة المزاقشة

الرئيس عادل نجيب شاكر أستاذ جامعة فرحات عباس سطيف 1 المشرف حفصي ميلود أستاذ جامعة فرحات عباس سطيف 1 المشرف عولمي عبد المالك أستاذ محاضر أ جامعة فرحات عباس سطيف 1 بن دراجي العيد أستاذ محاضر أ جامعة محمد بوضياف المسيلة بحلولي فيصل أستاذ جامعة محمد بوضياف المسيلة لعياضي زيان أستاذ محاضر أ جامعة بسكرة

السنة الجامعية 2018-2091

	الملخص
	فائمة المنشورات
	قائمة البحاول والوثائق
	الغمرس
	الصفحة
1	مقدمة عامة
	الفحل الأول: الدراسة النظرية (إسترجاع المراجع)
	4
	1 - حراسة نظرية حول نبات القمع الطلب
	4
	اصل القمع الطلب $-1-1$
	4
4	1-1-1 الأحل البغرافيي
5	1-1- 2- الأحل الوراثيي
7	2-1 تركيب نبات القمع
7	1-2-1 الوصف النباتيي
8	2-2-1 التحنيف النباتي للقمع الطلب
9	1-3- مراحل تطور القمع
9	1-3-1 الطور الخضريي
10	1-3-2 الطور التكاثري
10	1-2-3-I مرحلة الصعود والإنتهاخ
11	1-3-2 - عرحلة الإسبال و الإزمار
11	1-3-3 طور النخع و تشكل العبة
12	1-4- العوامل المؤثرة على زراعة القمع
12	1-4-1 التربة

التشكرات

1 -2-4 الماء	12
1-4-3 العرارة	13
1 -4-4 الضوء	14
1 – 5 – غوائق إنتاج القمع الطب	14
2- الإجماد المائي، تأثير اته مكانزمات التكيف و الربي التكميليي	15
2 – 1 – مغموم الإجماد المائيي	15
2 - 2 - تأثير الإجماد المائيي على النبات	15
2 – 1 – بعض المعايير المورفوفيزيولوجية فيي ظل الإجماد المائيي	15
2-2-2 تأثير الإجماد المائيي على مدة مراحل التطور	16
2 – 2 – تأثير الإجماد المائيي على المردود الديبي و مركباته	17
3 – 3 – آليات النبات للتحمل ومقاومة الإجماد	18
9 – 1 – آليات فينولوجية	19
2-3-2 أليات مر فولوجية	20
2 – 3–3 الآليات الفيزيولوجية	22
2 – 3–3 – التعديل الاسموريي	22
2-3-3 التعديل الثغربي 2-3-3	23
3 – 3–3 – محتوي الكلوروفيل 2 – 3–3 – محتوي الكلوروفيل	23
4 - 3 - 2 الآليات البيوكميائية	24
4 - 1-4-3 السكريات الذائبة	24
4 - 3 - 2 - 4 - 3 - 2 البرولين	24
5 - الانتقاء لمقاومة الجفاهـ $4$ - $2$	25
5-4-1استراتيجيات التحسين الوراثي لمقاومة الجفاف $-1-4-2$	25
2- 4-2 الاتجاه التقليدي فيي الانتقاء	26
7 الاتباه الحديث فيي الانتهاء $-3-4$ – الاتباء الحديث الانتهاء	27
7 مم المعايير المستعملة فيي الانتقاء $-4-4-2$	27
0 = 5 - 5 تعریه الری التکمیلی و در اسة لهوائده ،کمیته وتأثیر اته $-5 - 2$	30

الغصل الثانيي: المواد وطرق العمل	33
1 – الدراسة المعلية	33
الموقع التجريبي وخصائصه $-1$ الموقع التجريبي وخصائصه	33
الماحة النباتية المستعملة وتصميم التجارب $-2-1$	35
1-3- التساقط والظروف المناخية خلال موسو الزرع	37
2 - الدراسة المخبرية	39
الماحة النباتية المستعملة وتصميم التجارب الماحة النباتية المستعملة وتصميم التجارب المحامات النباتية المستعملة وتصميم التجارب المحام	39
الخيرينات العيبينات المرابعة ا	40
4- القياسات المنجزة	40
1-4 - القياسات المرفولوجية	40
2-4 القياسات الفيزيولوجية	41
3-4 القياسات البيوكميائية	43
5- التحليل الإحصائيي للمعطيات	45
الفحل الثالث : المناقشة والنتائج	46
III -1- دراسة استجابة أحناف من القمع الطلب وانتخابها بالاعتماد على المؤشرات	
المر فوفيزيولوجية والبيوكميائية فيي ظروف المناخ شبه الجاف	46
1-1 مقحمة	46
المر فولوجية الأنماط وانتخابها بالاعتماد على الخطائص المرفولوجية $-2-1$	47
1-2-1 مرفولوجية ومساحة الورقة العلم	47
2-2-1 طول النبائ عند مرحلة النضع	49
السنبلة –3-2 طول عني السنبلة	50
السنبلة : طول السنبلة و السفا $-4$ -2-1	51
1-3-دراسة استجابة الأنماط وانتخابها بالاعتماد على الخصائص الغيزيولوجية	
و البيو كميائية	53
الكلوروفيل (b)، الكلوروفيل (a)، الكلوروفيل (b)، الكلوروفيل (b) والكلوروفيل الكلي	53
1-2-3 المحتوى النسبي للماء	55
9 . 1.11 .1 11 99 11 12 11 1 2 11 1 2 2 1	
1-3-3- تراكم البرولين والسكريات الكلية فيي الورقة العلم الناخجة	57

1-5- التمميز المباشر لاستجابة الأحناف وانتخابما باستعمال المؤشرات المدروسة	64
6 – 6 عاتمة	65
III -2- مقارنة لاستجابة الورقة الناخجة،المنطقة النامية الورقية والمجموع الجذريي لأ	حنانم
من القمع الطلب فيي ظروف الإجماد المائيي	67
1-2 مقدمة	67
2-2- تأثير الإجماد المائيي على بعض المعايير الفيزيوبيوكميائية لمحتلف الأنسجة	68
2-2-1 تأثير الإجماد المائيي على محتوي البرولين فيي معتلف الأنسجة	69
2-2-2 وَأَثِيرِ الإجماد المائيي عَلَى كَمية السكريات الكلية فيي معتلف الأنسجة	71
2-2-3 تأثير الإجماد المائبي على المحتوى النسيي للماء	72
2-3- تأثير الإجماد المائيي على بعض المعايير المرفولوجية	73
الخارّمة $-4$ الخارّمة	75
III -3- تأثير الري التكميلي فيي بعض الخواص المرفو فيزلوجية والبيوكميائية لأ	حزازح
من القمع الطلب في ظروف الإجماد المائي (Triticum durum Desf.)	77
1-3 مقدمة	77
2-3- تأثير الري التكميلي على المؤشرات المر فولوجية	77
3-2-1-تأثير الري التكميلي على طول الورقة العلم وطول النبات	79
2-2-3 تأثير الري التكميلي على طول عني السنبلة ،طول السنبلة و طول السنبلة بالسغا	82
3-3- تأثير الري التكميلي على المؤشرات الفيزيولوجية و البيوكميائية	85
3-3-1 تأثير الري التكميلي على المعتوي اليخضوري والمعتوى النسبي للماء	85
3-3-2 تأثير الري التكميلي على كمية البرولين والسكريات المتراكمة	88
3-4- تحليل التنونج المرفوفيزيولوجيى والبيوكميائيي للأحناف المدروسة	90
5-3 خاتمة	94
هملذ قصائع	96
قائمة المراجع	
الملحق	

## التشكرات

أتقدم أولا بالشكر إلى من يصعد إليه الكلم الطيب، الدغاء الخالص، الماتفت الصادق والدمع البريء. إلى الله أحسن الأسماء وأجمل الحروف وأصدق العبارات وأثمن الكلمات الله عز وجل. فاللمم لك الشكر على ما أعطيت وعلى ما منحت ولك الشكر حتى ترضى ولك الشكر إذا رضيت.

إنه لمن حواغيى الشكر و الامتنان أن أتقدم بالشكر البزيل إلى الأستاذ مفصي ميلود لإشرافه على هذا العمل، على البعد و النصائع و التوجيعات المقدمة التي يسرت لي الكثير من الصعاب . كما أتقدم بأسمى عبارات الامتنان و العرفان للدكتور الفاضل فندوز علي على كل المساعدات و توجيعاته القيمة و السديدة بتيسر الكثير من الصعاب أتقدم بالشكر إلى الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة، الذين تفضلوا وقبلوا مناقشة وإثراء هذا البحث:

- ❖ أ. عادل زجريم شاكر ، أستاذ بكلية علوم الطريعة والحياة رجامعة فرحات عراس سطرف 1
  - ❖ د . نمولمي نمبد المالك ، أستاذ محاضر أ بجامعة فرحات نمباس سطيف 1
  - ❖ د. بن دراجي العبد ، أستاذ محاضر أ بكلية العلوم جامعة محمد بوضياف المسيلة
    - ❖ أ. بملولي فيصل ، أستاذ بكلية العلوم جامعة محمد بوضياف المسيلة
      - د. لعیاضی زیان ، استاذ مداخر أ بجامعة بسكرة

تشكراتيى و امتنانيى الذبي لا يقدر بثمن لزوجيى على صبره وتبلده و مكابدته لإنماء مذه الرسالة، تشكراتيى الدفينة و العميقة لأبنائيي ياسر وسراج الدين، عثمان و لكل أفراد أسرتيي العائلية و الجامعية لكلية العلوم الطبيعية والدياة ببرج بوغريريج

وفي الأخير أشكر كل من ساهم من قريب أو من بعيد في إنباز هذا البحث ولو بكلمة طيبة.

#### الملخص

الجفاف هو العامل الأكثر تأثيرا والأكثر تحديدا للمحاصيل عموما والقمح الصلب خصوصا، خاصة في المناطق الجافة والشبه الجافة. تقدف هذه الدراسة إلى(۱) اختبار مدى فعالية مؤشرات تحمل الجفاف في انتخاب أصناف متحملة لظروف المناطق شبه الجافة (۱۱) دراسة تأثير الإجهاد المائي بوقف السقي على الورقة الناضجة ، المخموع الجذري ، المنطقة النامية الورقية لأصناف من القمح الصلب بدراسة بعض المؤشرات المرفو-فيزيولوجية و البيوكميائية، (۱۱۱) اظهار مدى تأثير الري التكميلي في المعايير المرفو-فيزيولوجية و البيوكميائية لمجموعة من أصناف القمح الصلب في ظروف حقلية (ممزرعة بالواد لخضر بالجمادية ولاية برج بوعريريج) للموسم الزراعي 2016-

أظهرت النتائج التأثير الجد معنوى للإجهاد المائي في جميع المؤشرات المدروسة كما أظهر تحليل التغير اختلاف جد معنوي بين الأصناف المدروسة ، دلت الدراسة التصنيفية على أساس مؤشرات تحمل الجفاف أن الصنف Bousselem, Altar84 و Bousselem, Altar84 التقابل أكثر تحملا للجفاف مقارنة بالأصناف Mexicali<sub>75</sub> بساسية كبيرة للجفاف. أظهرت النتائج أبدت حساسيتها للإجهاد المائي بالمقابل تميز الصنف أنسجة الصنف الواحد في استجابتها للإجهاد المائي، بالاعتماد على المعايير المرفو فيزيو بيوكميائية تعد الأصناف أو بين مختلف أنسجة الصنف الواحد في استجابتها للإجهاد المائي، من الأصناف الأخرى، بينما اعتمادا على المعايير المرفولوجية نجد الصنف Mexicali<sub>75</sub> و Mexicali<sub>75</sub> مقاومة. أظهر تحليل التغير أن ظروف النمو (مروي و جاف) وكذا النمط الوراثي كان لهما تأثير جد معنوي (10.00 p) على جميع الأصناف وفي كل المعايير (طول الورقة العلم، طول النبات، طول عنق السنبلة، المحتوى النسبي للماء، محتوى الكلوروفيل و البرولين) ومن دراسة مقارنة متوسط المؤشرات تبين أن للري التكميلي دور فعال في تحسين مجميع المؤشرات المدروسة باستثناء كمية السكريات الذائبة لدى جميع الأصناف.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب، الإجهاد المائي، البرولين، السكريات الذائبة، الري التكميلي ، الجذر، المنطقة النامية الورقية.

#### **Abstract**

Drought is the most significant and limiting factor in crops in general and durum in particular, especially in arid and semi-arid areas. The objectives of this study were (I) to evaluate the ability of several selection indices of tolerance to identify drought tolerant cultivars under varying environmental conditions and (II) investigated the effect of water stress in leaf, root and leaf growing zone on durum wheat genotypes grown in the greenhouse until 3<sup>rd</sup> leaf. We use morphological (leaf and root length) and biochemical parameters (Proline, Sugar and relative water content) to quantify the effect of water stress. (III) To detect the effects of irrigation on some morphological and physiological and biochemical parameters in set of durum wheat genotypes. cultivars were grown under well watered and natural drought condition in open fields (El Oued Lakhdar - El-hamadia wilaya of Bordj Bou Arreridj) under a semi- Arid during the agriculturl season 2016-2017.

all several selection indices of tolerance (morphological and physiological and biochemical parameters) were highly significant (P<0.001) affected by water deficit conditions and genotype effects, The typological study, based on drought tolerance indices, identifies Bousselem, Altar<sub>84</sub> as drought tolerant varieties compared to Waha, Oued zenati and Polonicum, which are susceptible to stress by the Mexicali variety, is the most sensitive to drought. The rustles showed a significant effect of water stress for all parameters just an exception for the root length. Based on the biochemical parameters the genotypes Bousselem, Mexicali<sub>75</sub> and Waha are the most tolerant genotypes. The use of the morphological traits showed that the genotypes Mexicali<sub>75</sub> and Altar<sub>84</sub> are the most tolerant for the leaf length and Waha and Bousselem are the most tolerant when we based in our evaluation on the root length. Statistical analysis confirmed that improved complement irrigation in the seven varieties, all parameters (flap leaf length, vegetation height, node length, RWC content and chlorophyll content, proline content) just an exception for sucre content were highly significant (p<0.001) affected by complementary irrigation and genotype effects.

**Key words:** Durum wheat,water stress, , sucre content, proline content, root , leaf growing zone, supplementary irrigation.

## هائمة المنشورات

**Kelaleche H., Guendouz A., Hafsi M., 2018**. The effect of water stress on some physiological and biochemical traits in five durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes. *International Journal of biosciences*. **12**(1), pp: 90–97.

# قائمة الجداول و الأشكال

البداول				
	الفحل الأول			
الصفحة	العنوان	الرقم_		
18	استجابات النجيليات للإجهاد المائي خلال تطورها	الجدول I-I		
	الغصل الثانيي			
34	نسبة التساقط ومعدل درجة الحرارة خلال موسم الزراعة 2016/2017	الجدول I-II		
35	اسم ، أصل و خصائص الأصناف المستعملة خلال هذه	الجدول 2-II		
	الدراسة.			
	الهَصل الثالث			
47	تحليل التغير لكل من مساحة الورقة العلم (SFE) ، طول	الجدولIII –1		
	النبات(HPT)، طول عنق السنبلة (LC)، طول السنبلة (LE) وكذا طول			
	السفا (LB) تحت ظروف المناخ شبه الجاف.			
48	مقارنة متوسطات كل من مساحة الورقة العلم(SFE)، طول النبات	الجدولIII -2		
	(HPT)، طول عنق السنبلة(LC)، طول السنبلة (LE) وكذا طول السفا			
_	(LB) تحت ظروف المناخ شبه الجاف.			
54	مقارنة متوسطات كل من كلوروفيلa (chl b) ، كلوروفيل (chl b) و	الجدولIII -3		
	الكلوروفيل الكلي (chl ab) وكذا المحتوى النسبي للماء(TRE) ومحتوى			

	البرولين (Pro) والسكريات الذائبة (Sucre) في الورقة العلم الناضجة	
	تحت ظروف المناخ شبه الجاف.	
الجدو لIII -4	تحليل التغير لكل من محتوى الكلوروفيلa (chlo b)، الكلوروفيل (chlo b)	
	(chlo ab) a b) ، المحتوى النسبي للماء (TER)، محتوى b)	56
	البرولين(Pro) ، محتوى السكريات الذائبة (Suc) في الورقة العلم	
	الناضجة في ظروف المناخ شبه الجاف.	
الجدو لIII –5	معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة لأصناف من القمح الصلب	61
	المدروسة في ظروف المناخ شبه الجاف.	01
الجدو لIII –6	تحليل التغير لكل المؤشرات الفزيولوجية والبيوكميائية في الورقة	69
	الناضجة، المنطقة النامية الورقية و الجذر في ظروف السقى والإجهاد	
	المائي.	
الجدو لIII -7	مقارنة متوسط المؤشرات الفيزيولوجية والبيوكميائية في الورقة الناضجة،	69
	المنطقة النامية الورقية و الجذر لأصناف من القمح الصلب في ظروف	
	السقي والإجهاد المائي.	
الجدولIII –8	تأثير الإجهاد المائي على كمية البرولين في كل من الورقة الناضجة ، الجذر	70
	والمنطقة النامية الورقية لدى أصناف من القمح الصلب.	
الجدو لIII –9	تأثير الإجهاد المائي على كمية سكريات الكلية الذائبة في كل من الورقة	71
	الناضجة، الجذر والمنطقة النامية الورقية لدى أصناف من القمح الصلب.	
الجدولIII–10	تأثير الإجهاد المائي على المحتوي النسبي للماء (TRE) في كل من الورقة	73
	الناضجة ، الجذر والمنطقة النامية الورقية لدى أصناف من القمح الصلب.	
الجدولIII–11	تحليل التغير لكل من طول الورقة (LF)، طول الجذر (LR) لأصناف من	74
	القمح الصلب في ظروف السقي والإجهاد المائي.	
الجدو لIII–12	تأثير الإجهاد المائي على طول الورقة الثالثة وطول الجذر لدى أصناف من	75
	القمح الصلب.	
الجدو لIII–13	مقارنة متوسط المؤشرات المرفوفيزيولوجية (طول الورقة العلم (LFE)،	78
	طول النبات(HPT)، طول عنق السنبلة(LC) وطول السنبلة(LE)، طول	
	السنبلة بالسفا(LEB) محتوى الكلوروفيل b، a) chlo و ab )، المحتوى	

	النسبي للماء (TER)) والبيوكميائية (كمية البرولين (Prol)، كمية	
	السكريات (Sucre)) بين ظروف الإجهاد المائي والري التكميلي.	
الجدولIII–14	تحليل التغير لكل من طول الورقة العلم (LFE)، طول النبات (HPT)،	79
	طول عنق السنبلة (LC)، طول السنبلة (LE) وطول السنبلة بالسفا	
	(LEB)، تحت ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي.	
الجدولIII–15	مقارنة متوسطات كل من(طول الورقة العلم (LFE) ، طول	81
	النبات(HPT)، طول عنق السنبلة(LC) وطول السنبلة(LE)، طول السنبلة	
	بالسفا(LEB) في ظروف الري التكميلي .	
الجدولIII–16	تحليل التغير لكل من محتوى الكلوروفيلb، a) chlo و ab)، المحتوي	85
	النسبي للماء (TER) كمية البرولين (Pro) وكمية السكريات الذائبة	
	(Suc) تحت ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي.	
الجدولIII-17	مقارنة متوسطات كل من محتوى الكلوروفيلchlo، abوdb، a)، المحتوي	86
	النسبي للماء (TER) كمية البرولين (Pro) وكمية السكريات الذائبة (Suc)	
	) تحت ظروف الإجهاد المائي وظروف الري التكميلي .	
الجدو لIII–18	معاملات ارتباط بين مؤشرات مقاومة الجفاف والمحاور الأساسية لتحليل	93
	المركبات النموذجية وتمثيل الأصناف المدروسة على المحاور الأساسية	
	(axe1, axe2, axe 3)	

# الأشكال

## الغطل الأول

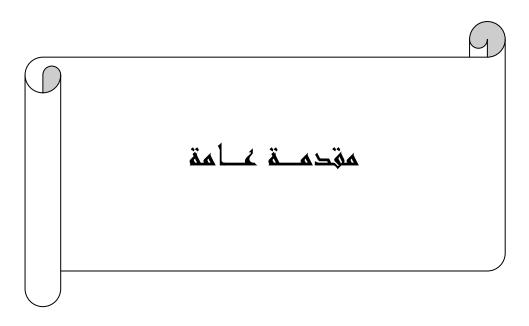
الصفحة	العنوان	الرقم
5	منشأ وانتشار القمح.	الشكل I-I
7	تطور نسل الأقماح.	الشكل I-2
10	مراحل تطور القمح.	الشكل I-3

## الغطل الثانيي

الشكل 1-II	صورة تحدد الموقع التجريبي الواد لخضر بالحمادية ولاية برج بوعريريج.	33
الشكل II-2	المعطيات المناخية Diagramme ombrothermique (نسبة التساقط و	35
	معدل درجات الحرارة) للموقع التجريبي خلال موسم الزراعة	
	2016/2017	
الشكل II -3	منحني التساقط وتغيرات درجات الحرارة للفترة ما بين 2006-2016.	37
الشكل II -4	منحني التساقط وتغيرات درجات الحرارة لموسم الزرع 2017/2016.	38
الشكل II-5	طريقة وزن الأوراق وغمرها في علب بتري لقياس المحتوى النسبي للماء	42
	فيها.	
الشكل II-6	المراحل المتبعة في استخلاص وتقدير الكلوروفيل.	43
	الغدل الثالث	
الشكل III-1	تغيرات مساحة الورقة العلم عند مرحلة النضج في ظروف المناخ شبه	48
	الجاف.	
	تغيرات طول النبات عند مرحلة النضج في ظروف المناخ شبه الجاف.	50
الشكل III–3	تغيرات طول عنق السنبلة عند مرحلة النضج في ظروف المناخ شبه	51
	الجاف.	
الشكل III–4	تغيرات طول السنبلة عند النضج في ظروف المناخ شبه الجاف.	52
الشكلIII –5	تغيرات طول السفا عند النضج في ظروف المناخ شبه الجاف.	53
الشكل III-6	تغيرات متوسطات كلوروفيلa، كلوروفيلb و الكلوروفيلab في الورقة	56
	العلم الناضجة في ظروف المناخ شبه الجاف.	

الشكل III-7	تغيرات متوسطات المحتوى النسبي للماء في الورقة العلم الناضجة في	57
	ظروف المناخ شبه الجاف.	
الشكل III-8	تغيرات متوسطات كمية السكريات الكلية في الورقة العلم الناضحة في	59
	ظروف المناخ شبه الجاف.	
الشكل III–9	تغيرات متوسطات كمية السكريات الكلية في الورقة العلم الناضحة في	59
	ظروف المناخ شبه الجاف.	
الشكل III–10	العلاقة بين مساحة الورقة العلم وطول السفا (أ) وبين مساحة الورقة	61
	العلم وطول النبات (ب) .	
الشكل 11-III	العلاقة بين طول النبات وطول السنبلة (أ) وبين طول النبات ومختوى	62
	البرولين (ب).	
الشكل III–12	علاقة الارتباط بين كمية السكريات وطول عنق السنبلة (أ) علاقة	62
	الارتباط بين كمية البرولين وطول السنبلة (ب).	
الشكل III–13	علاقة الارتباط بين كمية الكلوروفيل a والمحتوى النسبي للماء (أ) علاقة	63
	الارتباط بين كمية الكلوروفيل a وكمية الكلورفيل ab (ب).	
الشكلIII -14	قيم المتوسطات بالمئة بالنسبة للقيمة الأقصى للمؤشرات المدروسة	65
	لأصناف القمح الصلب في ظروف المناخ شبه الجاف.	
الشكل III–15	تأثير الري التكميلي على طول الورقة العلم في بعض أصناف القمح	80
	الصلب.	
الشكل III–16	تأثير الري التكميلي على طول النبات في بعض أصناف القمح الصلب.	80
الشكل III–17	تأثير الري التكميلي على طول عنق السنبلة في بعض أصناف القمح	83
	الصلب.	
الشكل 111–18	تأثير الري التكميلي على طول السنبلة في بعض أصناف القمح الصلب.	83
الشكل 111–19	تأثير الري التكميلي على طول السنبلة بالسفا في بعض أصناف القمح	84
	الصلب.	
الشكل III-20	تغيرات المحتوى النسبي للماء في ظروف الري التكميلي والجفاف لأصناف	87
_	من القمح الصلب.	

الشكل 21-III	تغيرات كمية البرولين في ظروف الري التكميلي والجفاف	89
	لأصناف من القمح الصلب.	
الشكل III–22	تغيرات كمية السكريات الذائبة في ظروف الري التكميلي والجفاف	89
	لأصناف من القمح الصلب.	
الشكل III–23	توزيع مؤشرات تحمل الجفاف و الأصناف المدروسة وفق المحورين	91
	الرئيسيين 1 و2.	
الشكل III–24	توزيع مؤشرات تحمل الجفاف و الأصناف المدروسة وفق المحورين	92
	الرئيسيين 1 و 3.	



#### مقدمة عامة

يحتل القمح المركز الأول بين محاصيل الحبوب من حيث الأهمية الاقتصادية والمساحة المزروعة عالميا (FAO, 2014) ، إن تلبية الاحتياجات المتزايدة للسكان من هذا المحصول، فضلا عن تحقيق الأمن الغذائي الوطني إذ الدول المالكة لقرارها السياسي هي الدول الآمنة إقتصاديا. يتطلب النهوض بالقطاع الزراعي زيادة الإنتاجية الحبية، ويعد القمح من أهم المحاصيل النقدية في العالم، لذا يحظى بدرجة كبيرة من الاهتمام.

تعد الجزائر واحدة من الدول المنتجة لمحصول القمح، يحتل القمح الصلب مكانة أولية بين الحبوب المزروعة في الجزائر، و يشغل مساحة تتعدى مليون هكتار سنويا، رغم ذلك يبقى الإنتاج الوطني من القمح الصلب ضعيف بسبب عدم اكتفاء المردود حسب حاجيات الإستهلاك المتنامية مع الزيادة الديموغرافية (Chellali, 2007) وتنحصر زراعة مثل هذه المحاصيل الإستراتيجية في الجزائر في مساحات محصصة تتمثل في المناطق الداخلية الجافة وشبه الجافة . تمتاز بمناخ شبه حاف، شتاء بارد، تذبذب التساقط، الصقيع الربيعي، والرياح الحارة الجافة صيفا ... (Benmahammed et al., المعتمل تؤثر سلبا على الإنتاج السنوي للقمح (Mekhlouf et al., 2001) . يؤدي الإجهاد المائي إلى تغييرات كبيرة في فيزيولوجيا النبات كما يمتلك النبات العديد من الآليات الفيزيولوجية التي تساعده على مقاومته حيث تختلف هذه الآليات من نبات لأخر كما تختلف في النبات الواحد بين أنسجته.

إن تفاقم مشكلة الجفاف جعل الكثير من الباحثين يهتمون بها سعيا لفهم الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة أو انتخاب أصناف تتميز بالكفاءة الوراثية في مقاومة مختلف العوائق المحددة للإنتاج، فقد لاحظ (Monneveux, 1991) أن إنتقاء النجيليات لهذا الغرض يتطلب دراسات معمقة لآليات تكيف النبات بهدف الوصول إلى فهم شامل للعوامل المتدخلة، و بغرض تحديد تأثير التغيرات المناخية على الإنتاج فإن إهتمام الباحثين منصب على إيجاد ودراسة

العوامل الفينولوجية والمورفوفيزيولوجية المرتبطة بالإنتاج تحت ظروف العجز المائي. كما أن برامج البحث التي تمدف إلى تحسين الإنتاج في المناطق شبه الجافة يجب أن تمتم حسب (INRA., 2000) بالتقييم الكمي والنوعي لكفاءات النبات الفينولوجية ، المورفولوجية والفيزيولوجية والبيوكميائية في ظل الاجهاد المائي، إذ توجد عدة معايير مورفوفيزيولوجية و بيوكيميائية تشارك في تأقلم النبات تحت ظروف الإجهادات البيئية و التي يمكن اعتمادها في برامج انتقاء الأصناف.

تعتمد زراعة القمح الصلب في المناطق شبه الجافة على الأمطار حيث تشهد هذه المناطق تذبذب كبير في التساقط لذا فإن الري التكميلي يعتبر عملية مهمة جدا من أجل الحصول على مردود عالي نسبيا. حسب Aidaoui and Hartani ( 2000) و قندوز ( 2014) فان القيام بعمليات الري التكميلي خلال فترات العجز المائي يساهم في الحفاظ على ثبات و/أو رفع المردود.

الهدف من هذه الدراسة هو محاولة فهم آليات إستجابة نبات القمح الصلب ومقارنة استجابة أجزائه من ورقة ناضجة ، مجموع جذري ومنطقة نامية ورقية تحت ظروف الإجهاد المائي (المناخ شبه الجاف) الذي يؤثر بشكل كبير في مردود النبات و استقراره . أختير لهذه الدراسة أصناف من القمح الصلب (.Triticum durum Desf) واحة (waha) ، بوسلام (Bousselem)، بوسلام (Waha) ، واد زناتي (Oued zenati)، بولينكوم (Polonicum)، هقار (Hoggar)، واد زناتي (Oued zenati)، بولينكوم (Altar<sub>84</sub>) ،

واعتمدت هذه الدراسة على عدة طرق تحليلية للتنوع الوراثي الموجود و التي تعتمد على الأسس المورفولوجية و الفيزيولوجية من جهة، و الدلائل البيوكيميائية من جهة أخرى. كما هدفت الدراسة إلى إظهار مدى تأثير الري التكميلي في الخصائص المرفولوجية (طول الورقة، طول السنبلة...) و الفيزيولوجية (المحتوى النسبي للماء، كمية الكلوروفيل...) والبيوكميائية (كمية السكريات والبرولين...) لأصناف من القمح الصلب.

تتألف هذه الأطروحة من ثلاث فصول، يتعلق الفصل الأول بدراسة نظرية نحاول من حلالها القاء الضوء على معظم النقاط المذكورة حول الموضوع ، والفصل الثاني ينطوي على وسائل وطرق الدراسة المستعملة باستعراض التجارب والاختبارات المنجزة، أما الفصل الثالث فيقوم على عرض النتائج و مناقشتها وينقسم بدوره إلى ثلاث أجزاء وهي على الترتيب: الجزء الأول حول محاولة فهم آليات استجابة بعض الأصناف من القمح الصلب تحت ظروف الجفاف و التي سمحت بتقدير الاختلافات الموجودة بين الأصناف وانتخاب أصناف متحملة للجفاف ضمن المناطق الشبه الجافة عند أصناف من القمح الصلب. والجزء الثاني حول دراسة لمقارنة استجابة كل من الورقة الناضجة ، المنطقة النامية الورقية ، والمجموع الجذري لأصناف من القمح الصلب على أساس معايير مرفوفيزيولوجية وبيوكميائية في ظروف الاجهاد المائي. أما الجزء الثالث حول إظهار مدى تأثير الري التكميلي في بعض الخواص المرفولوجية والفيزيولوجية، البيوكميائية لدى بعض الخواف.

الفحل الأول المجزء النظري (استرجائم المراجع)

الفصل الأول: الجزء النظري (استرجاع المراجع)

1 - دراسة نظرية حول نبات القمح الصلب

1-1- أصل القمح الصلب

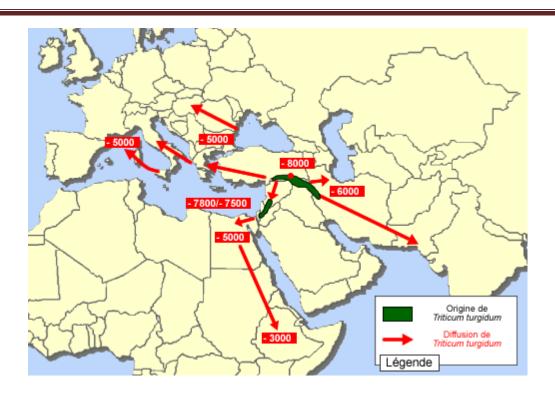
1-1-1 الأصل الجغرافي

لا يعرف أصل نبات القمح أو منشأه تأكيدا، وقد كان هذا موضوعا للدراسة من جانب الكثير من الباحثين، أشارت دراسات كل من (1994) (1994) (2004) (2004) (2004) أن المعالم الأولى لزراعة القمح ظهرت في منطقة الهلال الخصيب في المنطقة التي تمتد من نحر الأردن إلى الفرات حوالي 9000 سنة ق م الشكل I-1. أكد العالم (Vavilov, 1926) أن المنشأ الأصلي للقمح اللين هو جنوب غرب أسيا والقمح الصلب هو منطقة البحر الأبيض المتوسط (العراق وشمال إفريقيا، اثيوبيا). لينتشر فيما بعد في مناطق أخرى كالسهول الكبرى في أمريكا الشمالية (داكوتا، كندا، أرجنتينيا)، وجمهوريات الاتحاد السوفياتي سابقا (Elias,1995). وتعتبر الحبشة مركزا من مراكز تنوع القمح رباعي الصيغة الصبغية ولذلك جاءت تسميته أحيانا بالقمح الحبشي (Croston and .

وجدت العديد من بقايا القمح ثنائي الصيغة الصبغية (Diploïde) ورباعي الصيغة الصبغية (Tétraploïde) محفوظة ضمن بقايا أثار يرجع عمرها إلى 7000 سنة قبل الميلاد ضمن مناطق الشرق الأدنى ( Harlan, 1975).

وحسب (Vavilov, 1934) تم تقسيم الموطن الأصلي لمجموعات القمح إلى ثلاث أقسام:

- منطقة سوريا وشمال فلسطين: تمثل المركز الأصلى لمجموعة الأقماح الثنائية(Diploïdes; 2N).
  - المنطقة الأثيوبية: تعتبر المركز الأصلي لمجموعة الأقماح الرباعية (Tétraploïdes; 4N).
- المنطقة الأفغانية: حيت تعد المركز الأصلى لمجموعة الأقماح السداسية (Hexaploïdes; 6N).



الشكل I-I: منشأ وانتشار القمح Zohary and Hopf, (2000)

### 1-1- 2- الأصل الوراثي

أشار Lupton عام 1987 إلى أن الأنواع البرية للقمح قد نشأت عن التهجين الطبيعي أو الطفرات أو الاصطفاء. ويعتبر القمح من أكثر النباتات تنوعا وتعقيدا من حيث التراكيب الوراثية لكنها تتبع كلها الجنس تريتيكوم Triticum والذي يضم عدة أنواع منها المهجنة ومنها البرية. القمح البري ثنائي العدد الصبغي (Emmer) يحتوي 14 صبغي . القمح النشوي (Emmer) رباعي العدد الصبغي 42 طبغي و القمح الشائع سداسي العدد الصبغي يملك 42 صبغي و القمح الشائع سداسي العدد الصبغي يملك 43 صبغي (Feldman, 1976).

ينحدر القمح الصلب (AABB; Triticum durum Desf; 2n=28) من تعجين بين أجناس برية ينحدر القمح الصلب (BB) وتعرف باسم Aegilops speltoides وجنس Triticum monoccocum فات الصيغة الصبغية (AA) ويعتبر الجنس Desf ويعتبر الجنس أكثر انتشار مقارنة بالأجناس (ذو الصيغة الصبغية (AA) ويعتبر الجنس (Croston and williams, 1981).

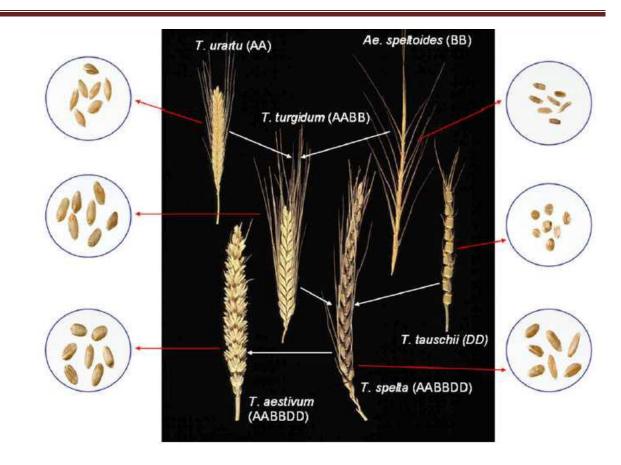
# قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

الأقماح رباعية العدد الصبغي نتجت من تصالب نادر لكن طبيعي ما بين إثنين من الأقماح ثنائية العدد الصبغي مع صبغيات نوع العدد الصبغي مع صبغيات نوع العدد الصبغي مع صبغيات نوع آخر لكن بنفس العدد الصبغي وفق تطورات تسمى Feldman, 1976) Amphidiploide).

الأقماح سداسية العدد الصبغي (Hexaploïd) تنتج صبغيات نوع ثنائي العدد الصبغي، تملك الصيغة الصبغية (AABB) لينتج عن ذلك الصبغية (DD) مع نوع آخر رباعي العدد الصبغي يملك الصيغة الصبغية (Feldman, Triticum asticum (AABBDD) هجين سداسي العدد الصبغي يملك الصيغة الصبغية (1976).

وحسب (Feldman, 2001) تم تقسيم الجنس Triticum إلى 5 أنواع موزعة على ثلاث مجموعات ، المجموعة الثنائية ، الرباعية ، والسداسية :

- T. monococcum : 2n = 14, AA (Diploïdes)
- -T. turgidum : 2n = 28, AABB (Tétraploïdes)
- -T. timopheevi : 2n = 28, AAGG (Tétraploïdes)
- -T. aestivum : 2n = 42, AABBDD (Hexaploïdes)
- -T. zhukovski : 2n = 42, AAAAGG (Hexaploïdes



الشكل I-2: تطور نسل الأقماح (2009) Shewry.

## 2-1- تركيب نبات القمح

## 1- 2- 1- الوصف النباتي

يعتبر القمح من المحاصيل الحولية الشتوية التي عرفها الإنسان منذ أمد بعيد حيث وجدت آثار زراعة القمح في حضارات مصر، الصين و بايل (Zohary and Hopf, 1994)، والقمح من النباتات أحادية الفلقة (Monocotylédone) وهو من عائلة النجيليات (Graminées) التي تضم العديد من الأجناس (الشعير، الخرطال، الأرز والذرة...)، ينتمي القمح لجنس التريتكوم (Triticum)، والذي بدوره يضم عدة أنواع أشهرها: القمح الصلب(T. aestivum) والقمح اللين (T. aestivum).

يتحول ببات القمح من جهار إعاشي مشكل من جدور جد متفرعه وسيفال عباره عن قصبات (Chaumes) مجوفة مشكلة من عدة سلاميات (Entre-noeuds) تفصلها عقد (Noeuds) ، أما أوراقه فهي ذات نصل شاقولي ذي عروق أو عصيبات متوازية، وجهاز تكاثري عبارة عن أزهار غير ملونة،

# قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

تتكون كل زهرة من عصيفتين كبيرتين (Glumelles) وعصيفتين صغيرتين (Glumellules) وثلاث أسدية تبرز وتصبح متدلية عند النضج (Anthése)، بالإضافة إلى المدقة المكونة من خباء أو كربلة واحدة، تتحول الأزهار بعد تلقيح البويضات إلى سنابل مشكلة من سنيبلات تحتوي على البذور أو البرات (جمع برة) أو (Caryops).

. (Feillet , 2000 ; Burnie et al., 2003) التصنيف النباتي للقمح الصلب -2 -2 التصنيف النباتي للقمح

- Embranchement : Spermatophytae - شعبة : النباتات الزهرية

-Sous Embranchement : Angiospermae -تحت شعبة :مغطاة البذور

-Class: Monocotylédonea : أحاديات الفلقة

-Ordre: Poales -رتبة :القنيبعات

- Famille: Poaceae - عائلة :النجيليات -

-Genre : Triticum -جنس :القمح

-Esp : T. durum

وتنقسم الفصيلة النجيلية إلى تحت فصيلتين هما:

• Parricoides وتضم النباتات من نوع  $C_4$ .

• Festucoides وتضم النباتات من نوع  $C_3$  والتي ينتمي إليها القمح الصلب.

ويقسم حديثا حسب (APG III, 2009)

Règne: Plantea

S/règne: Tracheobionta

Embranchement : Phanérogamiae

S/Embranchement : *Magnoliophyta (Angiospermes)* 

Division: Magnoliophyta

Classe:Liliopsida(Monocotylédones)

S/Classe: Commelinidae

Ordre:Poales(Glumiflorale) Cyperales

Famille: Poaceae (Graminées)

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

S/Famille: Pooideae (Festucoideae)

Tribue :Triticeae S/tribu : Triticinae

Genre: Triticum

Espèce: T. durum Desf.

#### 1- 3- مراحل تطور القمح

تمر دورة حياة القمح بثلاثة أطوار أساسية والمذكورة من طرف (1974) الطور الطور الخضري (الإنبات، الإشطاء)، الطور التكاثري (تشكل بداءات التسنبل، التمايز الزهري، الإسبال والإزهار، الالقاح)، طور النضج (مرحلة الحبة الحليبية، الحبة العجينية، الحبة الناضجة) المبينة في الشكل (2-1)

#### 1- 3-1 الطور الخضري Période végétative

و ينقسم هذا الطور إلى ثلاثة مراحل:

## أ- مرحلة زرع – إنبات Phase semis-levée

تبدأ هذه المرحلة بانتقال الحبة من حالة الحياة البطيئة إلى حالة الحياة النشيطة من خلال مرحلة الإنبات التي تترجم بإرسال الجذير، الجذور الفرعية و بروز غمد الورقة الأولى التي تتطاول باتجاه السطح (coléoptile)، وعند ظهور الورقة الأولى من الكوليوبتيل (coléoptile) يتوقف هذا الأخير عن النمو و يجف تماما الشكل (2-1) (Boufenar and Zaghouane, 2006).

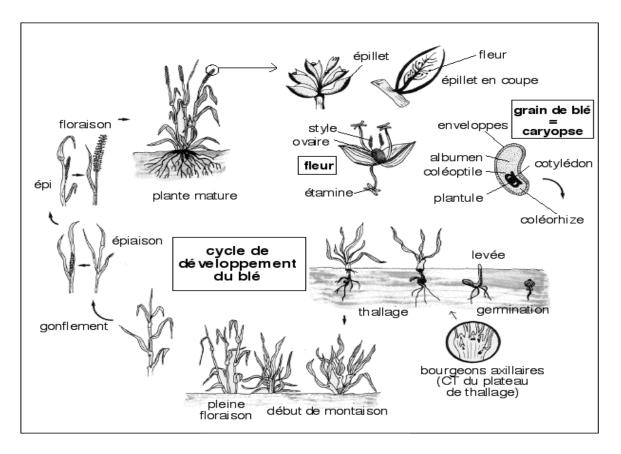
#### ب- مرحلة بداية الإشطاء Phase début tallage

تبدأ مرحلة الإشطاء عند ظهور الورقة الرابعة للنبتة الفتية، وتتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية وهكذا. و يتوقف عدد الإشطاءات المنتجة بنوعية الصنف، المناخ، التغدية المعدنية و المائية للنبات و كذلك كثافة الزرع الشكل (2-1) (Masle, 1981).

#### ج- مرحلة بداية الصعود Phase montaison

تتميز هذه المرحلة بتشكل الأشطاء و بداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطى برعم

الساق الرئيسية (Soltner, 1990). تمثل نهاية الإشطاء نهاية المرحلة الخضرية، و التي تشير إلى بداية المرحلة التكاثرية (Gate, 1995).



الشكل I-3: مراحل تطور القمح (Henry and De Buyser, 2000)

## 1- 3- 1- الطور التكاثري Période reproductrice

و ينقسم هذا الطور إلى مرحلتين أساسيتين:

## Phase montaison – gonflement والانتفاخ -1 -2 -3 -1

تتميز هذه المرحلة بتأثير تطاول السلاميات التي تشكل الساق (chaume). و أثناء هذه المرحلة تتنافس الأشطاء الصاعدة الحاملة للسنابل مع الأشطاء العشبية من أجل عوامل الوسط ( الضوء، الحرارة ... . و تؤثر هذه الظاهرة على الأشطاء الفتية و تؤدي إلى توقف نموها (Masle,1981).

اعتبر (1998) Fisher et al. (1998) أن هذه المرحلة من أكثر المراحل الحساسة في نبات القمح وذلك بسبب تأثير الإجهاد المائي و الحراري على عدد السنابل المحمولة في وحدة المساحة.

تنتهي مرحلة الصعود عندما تأخد السنبلة شكلها النهائي داخل غمد الورقة التويجية المنتفخة والتي توافق مرحلة الإنتفاخ (Bahlouli et al., 2005).

#### 1- 3- 2- 2- مرحلة الإسبال و الإزهار Phase épiaison – floraison

تبدأ هذه المرحلة بمرحلة الإسبال والتي خلالها يبدأ ظهور السنبلة من خلال الورقة التويجية، تزهر السنابل البارزة عموما بين 4 إلى 8 ايام بعد مرحلة الإسبال (Bahlouli et al., 2005) وقد أشار السنابل البارزة عموما بين 4 إلى 8 ايام بعد مرحلة الإسبال تسبب في إرجاع الحرارة المنخفضة خلال مرحلة الإسبال تتسبب في إرجاع خصوبة السنابل الشكل (2-1).

#### 1- 3- طور النضج و تشكل الحبة Période de maturation et de formation du grain

هي آخر مرحلة من الدورة، وهي توافق تشكل احد مكونات المردود المتمثل في وزن الحبة، حيث تبدأ عملية امتلاء الحبة التي من خلالها تبدأ شيخوخة الأوراق و كذلك هجرة المواد السكرية التي تنتجها الورقة التويجية حيث تخزن في عنق السنبلة نحو الحبة حسب (Gate, 1995) (Gate, 1995). بين كيال (1974) أن مرحلة النضج يمكن أن تتضمن 3 مراحل متمثلة في مرحلة تكوين الحبة، مرحلة التخزين و مرحلة الجفاف:

## أ- مرحلة تكوين الحبة

يتكون الجنين بعد التلقيح، وتأخذ الحبة أبعادها النهائية المعروفة، بحيث تزداد نسبة المادة الجافة في الحبوب بشكل واضح خلال هذه المرحلة، كما يزداد محتواها من الماء حتى يصل من 60 إلى 65 % من وزن الحبة.

## ب ـ مرحلة التخزين

تبدأ هذه المرحلة من بدء ثبات محتوى وزن الماء داخل الحبوب و تنتهي مع بدء انخفاض وزن الماء داخل الحبوب، و تسمى بمرحلة التخزين الغذائي، و يزداد الوزن الجاف للحبوب خلال هذه المرحلة حتى يصل إلى أعلى مستوى له عند نهايتها أي عند مرحلة النضج الكامل.

## ج ـ مرحلة جفاف الحبة

تصل الحبوب في هذه المرحلة إلى الوزن الجاف النهائي، و يتتميز بتراجع محتوى الحبوب المائي، حيث تنخفض نسبة الماء من 45 % في بدايته إلى 10 % في نهايته.

## 1- 4- العوامل المؤثرة على زراعة القمح

كمثله من النباتات الخضراء يحتاج نبات القمح إلى جملة من العوامل الترابية والمناخية تسمح له بالنمو الجيد.

#### 1- 4-1- التربة

تؤثر التربة على النبات بخصائصها الفيزيوكيميائية و الحيوية، فمحتواها من العناصر المعدنية والمواد العضوية وبنيتها النسيجية كلها عوامل تلعب دورا أساسيا في تغذية النبات، التربة هي بمثابة خزان للعناصر المغذية بالنسبة للنبات وتطور الجذور مرتبط بمدى توفر تلك المواد (Maertens and) خزان للعناصر المغذية بالنسبة للنبات وتطور الجذور مرتبط بمدى توفر تلك المواد (1989).

لاحظ (Soltner, 1980) بأن القمح يتكيف مع مختلف الأتربة إذا زودت بالأسمدة العضوية مع ملاحظة وجود ثلاث مميزات في التربة لتلائمه أكثر وهي:

-بنية نسيجية دقيقة تسمح لجذور القمح المتفرعة بالانتشار والتماس مع أكبر مساحة ومنه زيادة سطح الامتصاص.

- بنية ثابتة تقاوم التدهور الذي يمكن أن تحدثه الأمطار.

-عمق جيد للتربة.

#### 1- 4- 2- الماء

يعتبر الماء من العوامل المحددة لإنتاج نبات القمح، كما أن أكبر كمية من الهيدروجين والأكسجين التي تدخل في تركيب المادة الجافة مصدرها الماء. يشير (Baldy, 1993) إلى أنه من أجل الحصول على الإنبات فإن بذور القمح تحتاج إلى الماء ويجب عليها أن تمتص من 20-25 مرة من وزنها ماء من أجل إعادة إنتفاخ الخلايا الموجودة في حالة راحة والتمكن من تحليل ونقل المدخرات نحو

الشتيلة (ريشة موجودة داخل البذرة) (Soltner, 1998)، ويبين نفس العالم أن كمية الماء لها تأثير على المادة الجافة ومن أجل إذابة عن من المادة الجافة يجب توفير 500ملم من الماء عند القمح الصلب. كما يشير (Karou et al., 1998) إلى وجود فترتين تتطلبان كمية كبيرة من الماء هما: الخريف (البذر النشير (الإستطالة - تسبيل) ويرى (2012) Bousba, (2012) أن توفر الماء أو إنتاش) وفي الربيع (الإستطالة - تسبيل) ويرى (2012) Bousba و (2013) أن توفر الماء أو جلبه في فترة النمو تسمح برفع الإنتاج من 15 إلى 20 قنطار /هكتار. إن إمتصاص الماء من طرف القمح بصفة منتظمة يسمح بنمو مستقر مع رفع محتوى الحبة من المادة الجافة (1974) (Baldy, 1974).

### 1- 4- 3- الحوارة

الحرارة من العوامل البيئية المحددة لنمو وتطور القمح، وتختلف درجة الحرارة الملائمة لنمو القمح باختلاف الأصناف وطور النمو إذ يعتبر التغيير بين الدرجتين 20 و 22 م المجال الأمثل. علما أن القمح له القدرة على الإنبات في درجات الحرارة المنخفضة لكن ببطء. الحرارة هي العامل البيئي الذي يعدل باستمرار فيزيولوجية النبات والحرارة المنخفضة ضرورية لإنتاش البذور، وتطور النهايات النامية الهوائية والترابية، أما في المراحل المتقدمة فتصبح لدرجة الحرارة دور أكتر فعالية، حيث لاحظ الكثير من الباحثين عند بداية تطاول السيقان يدخل نبات القمح في مرحلة جديدة من الحساسية تجاه الصقيع، ففي درجة 4 م تؤدي إلى تحطيم السنابل الفتية (Bouzerzour, 1998).

في المقابل فإن درجات الحرارة المرتفعة تؤثر في حلقات التطور والإنتاج عند النبات، فارتفاع الحرارة خلال مرحلة ما بعد خروج المآبر يؤدي إلى تسارع عملية امتلاء الحبوب الشيء الذي يؤثر سلبا على وزن ألف حبة الذي يعتبر من أهم مكونات المردود (Abbassene, 1997). ويذكر (1995) أن متطلبات الحرارة تختلف حسب الطور كما يلى:

120° م بدءا من الزرع	المجموع الحراري	–الإنتاش
450° م بدءا من الزرع	المجموع الحراري	-الإشطاء
600 °م بدءا من الإنتاش	المجموع الحراري	-سنبلة1 سم

#### 1- 4- 4- الضوء

يعتبر نبات القمح الصلب من المحاصيل ذوي فترة الإضاءة الطويلة بحيث تكون من 12-14ساعة وهي مهمة خاصة في المناطق الباردة حيث تعدل من أثر الحرارة المنخفضة (Baldy, 1974; Soltner, 1980) الإضاءة المثلى تضمن التسنبل الجيد و انخفاضها يسبب تخفيض الجليسيدات(Clément-Grandcourt and Prats, 1971).

وبذلك فإن انخفاض ساعات الإضاءة يؤدي إلى تعطيل كبير في بداية الإزهار الذي يصادف الظروف القاسية للرطوبة (Boyeldieu, 1980). وحسب (1995) فإن محاصيل الحبوب بشكل عام تعتبر من نباتات  $C_3$  وهي أقل احتياجا للضوء مقارنة من النباتات  $C_4$  مثل الذرى، لكن مع ذلك يبقى الضوء عاملا محددا في بعض الظروف مثل كثافة البذر، فورقة القمح في أقصى نموها تحتاج لتمثيل غاز  $C_4$  بمعدل جيد إلى مستويات إشعاع ضوئى بين $C_5$  كالوري/سم $C_4$  دقيقة.

### 1 - 5- عوائق إنتاج القمح الصلب

يفرض موقع الجزائر جنوب حوض البحر الأبيض المتوسط نظاما مائيا غير منتظم، وتنحصر مجمل المساحات المخصصة لزراعة الحبوب في المناطق الداخلية من الوطن ذات المناخ المتقلب الذي يحدد في أغلب الحالات مستوى الإنتاج (Amokrane, 2001) يرجع عدم استقرار إنتاج الأصناف الجديدة إلى تباين بيئي للوسط الزراعي الناجم أساسا من تأثير العوامل المناخية والترابية ، التي تتمثل في قلة الأمطار وتذبذ بها وقلة العناصر الغذائية، حيث لا يستغل جيدا من طرف النبات ، نظرا لانخفاض درجة الحرارة ، ظهور الصقيع الربيعي الذي يقلص من تبني الأصناف المبكرة الإسبال حسب (Annichiarico et al., 2002; Annichiarico et al., 2005).

يعتبر الجفاف العامل الرئيسي المحدد للمردود في المناطق الجافة والشبه الجافة، على اعتبار أنه مسؤول بنسبة % 50 عن ضعف الإنتاج في منطقة البحر الابيض المتوسط ،Adjabi, 2011; Neffar) مسؤول بنسبة % 50 عن ضعف الإنتاج في منطقة البحر الابيض المتوسط ،غناض المحتوى المائي للتربة مما ( 2013 تنتج هذه الظاهرة في الفترة التي يقل فيها التساقط فتؤدي إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة مما

يجعل النبات يعاني من عجز مائي يكون في الغالب مصحوبا بالتبخر الشديد بسبب ارتفاع درجات الحرارة (Touati, 2002)

## 2- الإجهاد المائي، ثيراته ميكانزمات التكيف و الري التكميلي

## 2- 1- مفهوم الإجهاد المائي

النباتات معرضة في محيطها لعدة أنواع من الاجهادات أهمها :الحرارة، البرودة، فائض الماء في التربة (الاختناق)، العجز المائي، الملوحة، الاشعاعات، المواد الكيميائية و العوامل الحيوية (الأمراض، التنافس...)

من الصعب تحديد معنى الإجهاد في البيولوجيا، فقد اعتبر بعض الباحثين أن المصطلحات المستعملة في الفيزياء يمكن إسقاطها مباشرة على حياة الكائنات الحية(Grime, 1979)، أما Turner المستعملة في الفيزياء يمكن إسقاطها مباشرة على حياة الكائنات الحية(الإنتاجية إلى حدود and Kramer, 1980) فقد عرفا الإجهاد على أنه كل عائق خارجي يخفض الإنتاجية إلى حدود أدنى مما يفترض أن تحققه القدرات الوراثية للنبات، وأما (1989) Jones and Jones, 1989) فكانا أكثر دقة حيث عرفا الإجهاد على أنه كل قوة أو كل تأثير ضار يعطّل النشاط المعتاد لأي جهاز نباتي. ومنه فمتى أصبح الماء عاملا محددا للإنتاج فإننا نتكلم عن الإجهاد أو العجز المائي (Deraissac, 1992).

ظهور الإجهاد المائي خلال فترة قصيرة يؤدي إلى توقف مؤقت للنمو الذي يليه تناقص في شدة التركيب الضوئي (Turner and Begg, 1981) طول فترة التعرض للإجهاد المائي يجعل النبات يعاني من اضطرابات عديدة في مختلف الوظائف الفيزيولوجية مما ينتج عنه توقف تام عن النمو (Deraissac) (1992)

#### 2- 2-1- بعض المعايير المورفوفيزيولوجية في ظل الإجهاد المائي

#### أ - الورقة:

الورقة هي العضو الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي حيث يتوقف نمو النصل ثم تلتف الورقة و بعد إزهار النبات تشيخ الأوراق بسرعة (Brisson, 1996) و (Benlaribi, 1990) ، كما أشارت دراسات

(Hafsi et al., 2003) و (Hafsi et al., 2003) على بعض أصناف القمح الصلب إلى تأثير الظروف (Hafsi et al., 2000) المناخية على سرعة شيخوخة الأوراق، لوحظ تأثير الإجهاد المائي بقياس طول الأوراق النهائية مقاومة (Ait يمكن لهذا المعيار، حسب هذا الباحث، أن يكون أساسيا في فهم آلية مقاومة الإجهاد المائي، كما أن الإجهاد المائي يقلص المساحة الورقية أي يقلص المساحة المستقبلة للضوء مما يؤثر سلبا في بناء المركبات العضوية . يكون تراجع النمو بتوقف مختلف العمليات الفيزيولوجية والبيوكيميائية مثل التنفس(Nultsch, 2001) إمتصاص الماء (Supper, 2003) الايونات، إنتقال العناصر الممثلة، عمل الهرمونات (Schmitz and Schütte, 2000; Zhang and Blumwald, 2001).

#### ب - الجموع الجذري:

قليلة هي الدراسات التي بحثت الصفات الجذرية في ظل الإجهاد المائي رغم أهميتها في مقاومة الجفاف. تختلف مورفولوجية الجهاز الجذري من نوع نباتي إلى آخر فهي محددة بالنوع الوراثي كما أنها جد مرتبطة بالشروط الترابية والمناخية (Chopart, 1984) لاحظ (Benlaribi, 1990) أن عدد الجذور يتأثر كثيرا في حالة العجز المائي.

إن الإجهاد المائي يؤثر على جميع مراحل النمو من الإنبات إلى الإثمار (من الطور الخضري إلى طور الإنتاج) فهو يؤثر في فتح وغلق الثغور بإنخفاض المحتوى الرطوبي في التربة، حيث أن فقد إمتلاء الخلايا يؤدي إلى غلق الثغور، مما يؤدي إلى نقص إنتشار غاز ثاني أكسيد الكربون داخل أنسجة الورقة، وتناقص في معدل التنفس، وبالتالي نقص صافي في معدل عملية التمثيل الضوئي ,Reynolds) الطورة، وتناقص في الطور التكاثري باستطالة سريعة للساق و إنتاج كثيف للمادة الطازجة، أي نقص في الماء في هذه المرحلة يترتب عنه إختزال المساحة الورقية (1996 Aguirrezabal and Tardieu, 1996). يؤدي حدوث عجز مائي في مرحلة الإزهار، إلى إختزال في دورة حياة حبوب الطلع و بذلك نقص عدد الحبات في السنبلة (Debaeke et al., 1996) وبعد مرحلة الإزهار يؤدي الجفاف إلى نقص في حجم الحبات في السنبلة (Debaeke et al., 1996)، وذلك بتأثر عملية إمتلاء الحبوب

نتيجة تباطؤ أو توقف هجرة المواد المركبة في الأوراق وهو ما قد يمثل السبب الرئيسي في محدودية المردود النهائي. كما ينقص عدد الإشطاءات ووزن الألف حبة (Benseddik and Benabdelli, 2000) وفي هذا الصدد لاحظ كل من (Benseddik and Benabdelli, 2000) تراجع في عدد الإشطاءات بحوالي 70%، وتناقص في عدد الحبات في السنبلة بأكثر من 80% مقارنة مع السنوات العادية والمتميزة بغياب الجفاف أثناء المراحل الحساسة عند القمح، وقد تبين كذلك أن درجة ضرر الجفاف تختلف حسب السنوات وقد تؤثر في أي مرحلة من مراحل نمو النبات.

أما العجز المائي الذي يصادف مرحلة النضج فهو غير ملائم تماما حيث يخفض بشكل كبير وزن 1000 حبة (Mekliche et al., 1993) وذلك بتأثر عملية إمتلاء الحبوب نتيجة تباطؤ أو توقف هجرة المواد المركبة في الأوراق وهو ما قد يمثل السبب الرئيسي محدودية المردود النهائي.

ضمن دراسة لمقارنة سلوك القمح الصلب و القمح اللين اتجاه الجفاف، و جد أن العجز المائي يؤثر بشكل غير متماثل في القمح الصلب مقارنة بالقمح اللين، وزن ألف حبة يتأثر بصورة أكبر بالجفاف في القمح الصلب مقارنة بالقمح اللين (Mekliche et al.,1993) ظهور العجز المائي قبل مرحلة الإزهار يسبب إجهاض عدد كبير من السنيبلات بمقدار 28 % . انخفاض وزن ألف حبة يرجع بنسبة أكبر إلى قلة المركبات الكربوهدراتية أثناء فترة ملء الحب بسبب العجز المائي المدخرات عجز مائي خلال مرحلة ملء الحب تساهم المدخرات الكربوهدراتية بحوالي 80 % من الوزن النهائي للحب، يساهم كل من الساق ، الأوراق و غلاف السنبلة في ملء الحب للتقليل من ضرر العجز المائي خلال مرحلة ملء الحب السريعة (1995) (Gate, 1995) تحت ظروف العجز المائي، النبات يسلك مجموعة من السلوكات من بينها إعادة تحويل المركبات الكربوهدراتية المخزنة و بشكل أساسي في الساق خلال مرحلة تطاول الساق

نحو الحب على مستوى السنبلة. تعتبر سرعة ملء الحب العالية خاصية من خواص التأقلم نحو الجفاف (Legouis, 1992).

الجدول I - 1: استجابات النجيليات للإجهاد المائي خلال تطورها

العواقب على المحصول	ثير الإجهاد المائي	مرحلة التطور
تأثر مكونات المردود إذا كان	تأخر ونقص الإنتاش	_ البذرة
عدد النبتات/م2 أقل من 1000		
إنخفاض عدد السنابل/م	إرتفاع نسبة موت الخلف	_النبتة
والمردود	وإنخفاض تمثيل الأزوت	
وتسارع في شيخوخة الأوراق		
إنخفاض عدد الحبوب	موت المنشآت الزهرية،	_الإشطاء وبداية الإسبال
والمردود، تراكم السكريات	تقلص طول السيقان	-تطاول السيقان وتطور
المنحلة في السيقان محددا	وتسارع في الشيخوخة	السنابل
تناقص قدرة التركيب الضوئي	Sénescence	-خروج المآبر(anthése)
خلال امتلاء الحبوب.		-النضج
وإختزال حجم البذرة.		

**Source:** (Austin, 1987)

#### 2- 3- آليات النبات للتحمل ومقاومة الإجهاد

تتباين استجابة الأنواع النباتية المختلفة للإجهاد اللاحيوية حسب مرحلة نمو المحصول، وطول فترة التعرض للإجهاد، ويختلف هذا التأثير باختلاف النوع، وضمن النوع الواحد باختلاف أصنافه، وحتى ضمن الصنف الواحد باختلاف التراكيب الوراثية، ومراحل النمو والتطور، والظروف البيئية السائدة والممارسات الزراعية، وشدة الإجهاد. فمثلا تحت ظروف الجفاف والنقص المائي يطور النبات النظام الجذري أكثر من الكتلة الهوائية (Monneveux and Belhassen, 1996) يعتبر من

الناحية الفيزيولوجية نبات ما مقاوم للاجهاد المائي عند قدرته على العيش و التطور تحت ظروف الجفاف، أما من الناحية الزراعية فهو قدرة هذا النبات على إعطاء مردود أكبر مقارنة بالنباتات الجساسة (Madhava Rao et al., 2006)

#### 2- 3-1 - آليات فينولوجية

#### تجنب الإجهاد (Esquive)

وهي ما يصطلح عليها باسم الهروب أو التفادي Esquive وتتمثل في قدرة النبات على إنحاء دورة حياته خلال الفترة التي يكون فيها الماء متوفرا، فالنمو السريع والإزهار المبكر يسمحان بتفادي فترة الجفاف. التبكير صفة هامة جدا لتجنب تأثيرات الإجهاد المائي المتأخر ..Ben Naceur et al. (1998) منير (1998 يشير الملكة على الإسبال وتتصف بسرعة تعمير قوية، بذلك تنهي دورة نموها قبل حلول الوراثية صفة التبكير في الإسبال وتتصف بسرعة تعمير قوية، بذلك تنهي دورة نموها قبل حلول حادث الإجهاد وارتفاع درجات الحرارة. فالنمو السريع والإزهار المبكر يسمحان بتفادي فترة الجفاف . ذكر (2002) Bouzerzour et al. (2002) أما المناطق شبه الجافة يميزها الجفاف وارتفاع درجة الحرارة في بداية دورة الحياة فإنه من المستحسن زراعة الأصناف ذات دورة حياة قصيرة نسبيا، والمتميزة للإسبال المبكر فقد تبين من النتائج التي تحصل عليها أن الأصناف ذات المردود العالي هي دائما فأشارت الأصناف المبكرة تستغل بشكل جيد المياه المتوفرة من أجل إنتاج أفضل للكتلة الحيوية و المردود الحيي لذلك تعتبر الأفضل مقارنة بالأصناف المتأخرة. وبينت نتائج تحت شروط الجفاف المردود الحي لذلك تعتبر الأفضل مقارنة بالأصناف المتأخرة. وبينت نتائج تحت شروط الجفاف سنة 2002 أن المردود شديد الارتباط بالتبكير (1.5 - 1). أرجع تحسن الإنتاج تحت شروط الجفاف سنة 2002 أن المردود شديد الارتباط بالتبكير (1.5 - 1). أرجع تحسن الإنتاج تحت شروط الجفاف

تتميز الأصناف ذات سرعة النمو العالية بسعة استعمال كبيرة للمغذيات خلال المرحلة الأخيرة للنمو (Poorter, 1989) يعتبر التبكير للتسنبل مؤشر هام جدا للانتخاب من أجل تحسين

المردود ضمن المناطق الجافة فقد بين (Turner, 1986) في دراسة على 53 صنف من القمح، الشعير والتريتيكال أن التبكير بيوم واحد يؤدي إلى إرتفاع المحصول به: 3 قنطار /هكتار.

### 2- 3-2- أليات مرفولوجية

و هي آليات تتلخص في قدرة النبات على تفادي جفاف الأنسجة بمواصلة امتصاصه للماء من الوسط و بالتالي المحافظة على المحتوى المائي للخلايا (Lewicki, 1993) تتضح هذه الآليات من خلال مجموعة من التحويرات المرفولوجية التي يظهرها النبات سواء في الجزء الهوائي أو الأرضي من أجل الرفع في قدرة امتصاص الماء، خفض شدة النتح و المنافسة بين مختلف الأعضاء النباتية من أجل الماء والأملاح المعدنية (Bajji, 1999).

# √ دور الجذور

يعد تطوير النظام الجذري إحدى الآليات الهامة في مقاومة النبات الإجهاد المائي وهو أقل تأثرا بالجفاف من الجزء الهوائي للنبات (Saab et al., 1990; Westgate and Boyer, 1985) تمتد الجذور بشدة في التربة تحت ظروف الإجهاد المائي مقارنة بالترب المسقية بإنتظام (Soar and Loveys, الجذور بشدة في التربة تحت ظروف الإجهاد المائي مقارنة بالمادة الجافة للجذور مقارنة بالمادة الجافة للجزء الهوائي و ذلك حسب تدرج الإجهاد من منتظم إلى شديد، وتستغل هذه النباتات المادة الجافة الناتجة عن التركيب الضوئي في تطوير المجموع الجذري لتمكينه من التوغل في التربة لامتصاص الماء. يعتبر النظام الجذري المتطور من بين المؤشرات الهامة لمقاومة الإجهاد المائي (Passioura, 2004).

# √ دور الأوراق:

يعتبر كل من خفض المساحة الورقية و عدد الأشطاء بمثابة مظهر من المظاهر المرفولوجية للتأقلم نحو العجز المائي (Blum, 1996) يعتبر إلتفاف الأوراق على نفسها في بعض أصناف القمح من بين المكترمات المتبعة لخفض كمية الماء المفقودة عن طريق النتح، حيث تقلل هذه العملية من شدة النتح بـ (Clarke and Townley-Smith, 1986) لاحظ (Amokrane et al., 2002) أن ظاهرة إلتفاف الأوراق هي في نفس الوقت مؤشر على إنكماش الخلايا ووسيلة لتفادي جفاف

الأنسجة بالتقليل من عملية النتح. تتمثل أهم آليات المحافظة على المحتوى المائي خلال فترات الجفاف في: غلق الثغور، إلتفاف الأوراق و تقليص إمتصاص الإشعاعات الضوئية ,Araus et al.)

(1997)

### ✓ دور السنبلة:

يؤدي الاجهاد المائي إلى إضعاف الأعضاء التي تقوم بالتركيب الضوئي الأوراق خاصة مما يستدعي تدخل السنبلة (Gates et al., 1993) تمتاز بعض أصناف القمح الصلب بسفاه طويلة قادرة على تعويض الأوراق الميتة فيما يخص عملية التركيب الضوئي (Mekliche et al., 1993) يعتبر طول السفا من بين المؤشرات المرفولوجية التي له علاقة وطيدة و تحمل الإجهاد المائي يعتبر طول السفا من بين المؤشرات المرفولوجية التي له علاقة وطيدة و تحمل الإجهاد المائي (Hadjichristodoulou, 1985) يرفع السفا المردود من خلال مساهمته في رفع سعة التركيب الضوئي للسنبلة (Slama et al., 2005) تمتاز بعض أصناف القمح الصلب بسفاة طويلة قادرة على تعويض الأوراق الميتة و ذلك فيما يخص عملية التركيب الضوئي (Mekliche et al., 1993) تتميز السفاة بأضا أقل تأثرا بالحرارة المرتفعة مقارنة بالورقة النهائية، لذلك فهي تساهم في رفع المردود في المناطق الحارة والجافة حسب (Blum, 1989).

### ✓ دور الساق:

الساق هو المقر الرئيسي لتوضع المادة الجافة غير المهيكلة المشكلة أساسا من الغليكوز، الفريكتوز والسكروز و التي تهاجر فيما بعد نحو الحبوب للمساهمة في امتلائها ,Davidson and Chevalier في امتلاء (1992 تساهم المادة الجافة التي تتشكل في الساق قبل الإزهار بنسبة 3 إلى 30 % في امتلاء الحبوب، كما أن 50% من المواد الناتجة عن التركيب الضوئي و المشكلة بعد الإزهار تُخزن أولا في الساق لمدة عشرة أيام أو أكثر قبل أن تحرك نحو الحبوب (1987 ,1987) ترتفع مساهمة الساق في إمتلاء الحبوب في حالة وجود عجز مائي (Gates et al., 1993) ويمكن أن يكون ذلك بنسبة تفوق 40% من المادة الجافة للحبوب (Austin et al., 1980)

### √ طول النبات:

يمثل طول نبات القمح صفة مرغوبة في المناطق شبه الجافة تبعا لتأثيراتها الجيدة خلال سنوات الجفاف (Bahlouli et al., 2005) إذ أن الأصناف ذات السيقان القصيرة ليست قادرة على تخزين المواد بكميات كافية، مما يجعلها ضعيفة المقاومة أمام إجهادات الوسط، فصفة ارتفاع النبات يمكنها المشاركة في الكتلة الحيوية الهوائية ما يسمح بالحصول على مردود مضمون و مستقر في المناطق شبه الجافة (Pheloung et Siddique, 1991).

أظهرت نتائج الشريدة، (2010) أن الأفراد طويلة الساق أعطت أفضل مردود في المواقع عالية الإجهاد، بحيث كان الارتباط ايجابياً بين ارتفاع النبات ومردود الحبوب في حين قل الارتباط بينهما مع تحسن الظروف المناخية .

### 2- 3-3- الآليات الفيزيولوجية

### 2- 3-3-1 التعديل الاسموزي

أجمع العديد من الباحثين على أن أهم آليات التأقلم مع الجفاف هو التعديل الاسموزي الذي يسمح بالحفاظ على إنتباج خلايا النباتات المجهدة بتراكم عدة مواد ذائية في النسيج النباتي يسمح بالحفاظ على إنتباج خلايا النباتات المجهدة بتراكم عدة مواد ذائية في النسيج النباتي فقدان الماء من داخل الخلية الناتج عن ارتفاع التركيز خارج الخلية بسبب الإجهاد المائي كل ذلك يؤثر ايجابيا في نمو النبات و مردوده (1984 Johnson et al., 1984) تختلف المواد المسؤولة عن التعديل الأسموزي باختلاف النوع النباتي، مرحلة نمو النبات، نوع العضو وعمر النسيج من جهة وباختلاف الشدة الإجهاد ومدته من جهة أخرى (Riazi et al., 1985) تراكم البرولين و السكريات هي المؤثر المباشر في التعديل الأسموزي أن يتحقق المباشر في التعديل الأسموزي (1990 Ludlow and Muchow, 1990) عكن للتعديل الأسموزي أن يتحقق بتراكم الأيونات المعدنية داخل الفجوة و المركبات العضوية والسكريات الذائبة. يعتبر النبات مقاوما للنقص المائي عندما يكون قادرا على الحفاظ على وظيفته الأيضية تحت جهد مائي منخفض إلى نقطة معنة.

# 2- 3-3-2 التعديل الثغري

تحت ظروف الجفاف، تغلق النباتات ثغورها لخفض كمية الماء المفقود عن طريق النتح وفي هذه الحالة فإن التعديل الثغري سوف يثبط دخول ثاني أكسيد الكربون الذي بدوره يؤثر سلبا في شدة التركيب الضوئي، يمكن أن تبقى الثغور مفتوحة للحصول على ثاني أكسيد الكربون الضروري للبناء الضوئي لكن ذلك سوف يؤدي حتما إلى جفاف النبات (Ykhlef and Djekoun, 2000) فعملية النتح مرتبطة بعدة عوامل داخلية أهمها :المساحة الورقية، سمك طبقة الكيوتيكل، عدد الثغور و مكان توضعها على سطحي الورقة و هي العوامل التي يكيفها النبات حسب شدة الإجهاد المائي and Muchow, 1990)

### 2- 3-3-3- محتوي الكلوروفيل

تختلف أصناف القمح الصلب في إستجاباتها للإجهادات اللاحيوية، بحيث تميل بعض الأصناف الله خفض تركيزهما من الكلوروفيل و رفع حصيلة الكلوروفيل (A/b كما يفعل الصنف محملًا بن بشير، في حين وفي نفس الظروف تتبنى أصناف أخرى طريقة معاكسة في المقاوم ,Siakhène, 1984; Ait Kaki, الإختلاف في سلوك الأصناف يؤدي ببعض الباحثين إلى التركيز على صفة الكلوروفيل في عمليات الانتخاب (Kolaksazov et al., 2014; Sabbagh et al., 2014) يعتبر (1990) يعتبر (1990) أن حصيلة الكلوروفيل مؤشرا جيدا للإجهاد المائي، ويشير إلى أنه كلما كان هذا المعيار مرتفعا كلما كانت الأصناف مقاومة للإجهاد المائي. وجد ( 1994) (Karron and Maranville, 1994) أن نباتات القمح المعرضة للإجهاد حصل فيها انخفاض بتركيز الكلوروفيل مقارنة بالنباتات الغير معرضة للإجهاد، وهناك دراسات عديدة أشارت إلى وجود علاقة ترابطية بين حالة نقص الماء ومحتوى الكلوروفيل إذ أن صبغات الكلوروفيل والكاروتين تتناقص بانخفاض رطوبة التربة , (Mahmood et al., 2005)

### 2- 3-4- الآليات البيوكميائية

أجمع العديد من الباحثين على أن أهم آليات التأقلم مع الجفاف هو التعديل الأسموزي الذي يسمح بالحفاظ على إنتباج خلايا النباتات المجهدة بتراكم عدة مواد منحلة كالنتراث (١٨٥-١٨٥) السكريات، الأحماض الأمينية (كالبرولين)، الأحماض العضوية وأملاح البوتاسيوم Monneveux) (معاض الأجهاد المائي على أن البرولين والسكريات تتركب بسرعة أكبر تحت تأثير الإجهاد المائي (Ledoig and Coudret, 1992).

### 2- 3-4-1 السكر ت الذائبة

تساهم السكريات مع مواد أخرى في ظاهرة التعديل الحلولي التي تحمي الأغشية والأنظمة الأنزيمية وذلك بالمحافظة على إنتباج الخلايا بتخفيض كمونما الحلولي لتعويض إنحفاض الكمون الأوراق (Ludlow and Muchow, 1990) وهي عبارة عن هيدرات الكربون الذائبة المائي للأوراق (Glucose)، الفركتوز Fructose والسكاروز Saccharose) توصف بغير الضارة بأيض الخلية إذا (الجلوكوز Glucose)، لاحظ (Kishor et al., 1995; Hayashi et al., 1997)، لاحظ (Bensari et al., 1990)، لاحظ المنتعمال التدريجي للمدخرات النشوية، و أشار الكثير من أن تحمل الجفاف قد يكون راجعا للاستعمال التدريجي للمدخرات النشوية، و أشار الكثير من الباحثين إلى الدور الوقائي الذي تلعبه السكريات الذائبة على مستوى الأنظمة الغشائية بصفة عامة و الأغشية الميتوكوندرية بصفة خاصة (Bamoun, 1997) in (Bamoun, 1989, Binne, 1980) بالإضافة إلى ذلك فإن السكريات الذائبة تساهم في حماية الظواهر (التفاعلات) المؤدية إلى تركيب الأنزيمات الشيء دلك فإن السكريات الذائبة تساهم في حماية الظواهر (التفاعلات) المؤدية إلى تركيب الأنزيمات الشيء الذي يسمح للنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف (1997) المؤدية إلى تركيب الأنزيمات الشيء الذي يسمح للنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف (1997) المؤدية المنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف (1997) المؤدية المنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف (1997) المؤدية الميدون المنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف (1997) المؤدية المنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف (1990) المؤدية ال

# 2- 3- 4-2- البرولين

البرولين من الأحماض الأمينية الهامة في النبات، حيث يخلق كرد فعل أو كشكل من أشكال التأقلم ضد الجفاف قصد تعديل الوسط للحفاظ على المحتوى المائي في الخلية و الحفاظ على ضغط الامتلاء اللازم لكل التفاعلات الخلوية، يكون بتراكيز عالية على مستوى الأوراق ,Palfi et al.) الامتلاء اللازم لكل التفاعلات الخلوية، يكون بتراكيز عالية على مستوى الأوراق ,Dix and Pearce (1981) في تراكم البرولين يعود إلى حدوث اضطرابات

في عملية الأيض. يعتبر تراكم البرولين حاليا أحد المظاهر الملازمة للإجهادات اللاحيوية يشير El الأصناف التي تراكم البرولين بكميات أكبر تعتبر الأكثر تحملا. ويعتبر (1993) Bensalem أن تراكم البرولين عند النباتات تبعا للصنف ودرجة الإجهاد يساعدها على تحمل ظروف نقص الماء و ذلك بالمحافظة على انتباجها و سلامتها. وتراكم هاته المواد في أنسجة الأوراق لدى النباتات المجهدة من الخصائص التي تدل على التأقلم (1995, Kameli and Losel, المحال التي قام بحا (Adjab, 2002) أن المستويات العالية لمحتوى البرولين سجلت في حالة الإجهاد المائي الشديد، فارتفاع محتوى البرولين هو استجابة وقائية للنباتات تجاه كل العوامل التي تغفض نسبة الماء في الخلايا.

### 2-4 - الانتقاء لمقاومة الجفاف

# 2- 4 -1- استراتيجيات التحسين الوراثي لمقاومة الجفاف

يعتبر الجفاف العامل الرئيسي لانخفاض إنتاج الأنظمة البيئية الطبيعية والزراعية في المناطق الجافة والشبه الجافة مما ينتج عنه خسائر اقتصادية كبيرة. في السابق اعتبر تحسين التقنيات الزراعية وبصورة خاصة إدخال السقي الوسيلة المناسبة للتغلب على هذا المشكل لكن حاليا تزايد الطلب على الماء واستعماله أصبح هذا الأمر غير ممكن، مما يستدعي اللجوء إلى استراتيجيات بديلة والمتمثلة في استراتيجيات التحسين الوراثي للنباتات عن طريق انتقاء أصناف مقاومة للجفاف.

حاول العلماء منذ زمن بعيد دراسة استجابة النباتات للجفاف والإجهادات اللاحيوية، وفهم أنواع الاستجابات المختلفة للنباتات تحت ظروف الجفاف، وكانت الاستجابات المورفولوجية والتشريحية هي أولى الظواهر التي درست. و مع مرور الزمن تعددت المعايير التي ترتكز عليها عمليات انتخاب الأصناف لمقاومة وتحمل الجفاف ولكن لا يمكن استعمالها بصورة نحائية في الانتخاب إلا بعد التحقق من دورها الفعلي في غربلة السلالات المقاومة للجفاف وكذلك بأن لها درجة توريث كافية. ويعتمد التحسين الوراثي حاليا للقمح الصلب في المناطق الجافة أساسا على طريقة المقاومة للإجهادات لجعل هذا المحصول يتأقلم مع التغيرات غير المنتظمة للمناخ (Amokrane, 2001)

شكلت استراتيجيات التحسين الوراثي لمقاومة الجفاف موضوع العديد من الاعمال ; (Turner, 1979 ; Acevedo, 1991 ; Monneveux and this , 1997 ; Ali Dib et al., 1997) قد أشارت هذه الدراسات إلى ضرورة تجاوز الطرق التقليدية في الانتقاء للمقاومة وتحديد استراتيجيات جديدة معتمدة على الخصائص الفينو-مورفو -فيزيولوجية و البيوكيميائية.

# 2- 4 -2- الاتجاه التقليدي في الانتقاء

تتضمن الطرق التقليدية استعمال المحصول المتحصل عليه في ظروف الجفاف كمعيار انتقاء يسمح بتمييز الأصناف والسلالات المرغوب فيها مباشرة، إلا أن لذلك عيوب كثيرة منها:

- ضعف تباينه الوراثي، وقابلية انتقاله وراثيا (Richard, 1989 ; Acevedo and Ceccarelli, 1989).
- الحاجة إلى استمرار الاختبار إلى حين انتهاء من حصاد المحصول، الأمر الذي يستنفذ الكثير من الوقت و الجهد.
- يعتمد الاختبار على مجرد مقارنة السلالات يبعضها البعض في صفة المحصول نظرا لأن السلالات ذات الإنتاج العالي قد تستمر متميزة عن غيرها تحت ظروف الجفاف. لذا فان انتقائها ربما لا يكون معتمدا على قدرة حقيقية في النبات على مقاومة الجفاف.
- كثيرا ما يتم استبعاد سلالات تحمل صيفات فيزيولوجية تؤهلها لتحمل الجفاف، ولكن محصولها يكون منخفض فلا تبرز في اختبارات التقييم للمحصول.

كما امتازت الطرق التقليدية بإعطائها أولوية إلى المعايير الفينولوجية من خلال إستراتيجية الهروب من الجفاف، فالانتقاء المعتمد على التبكير كان إستراتيجية رئيسية مستعملة من طرف المنتقين. وقد أوضح Fisher و Fisher (1978) أن هذه الطريقة رغم إعطائها نتائج إيجابية ، لها بعض العيوب حيث أن قصر فترة النمو يقلل من جهد الإنتاج نتيجة لانخفاض المادة الجافة عند الإزهار وعدد البذور، وزيادة الحساسية للجليد المتأخر في المناطق القارية أو المرتفعة .

# 2-4-3- الاتجاه الحديث في الانتقاء

في الاتجاه الحديث يمكن التمييز بين الطريقة التحليلية (Analytical approach) والطريقة التركيبية أو (Synthetical approach). فالأولى يتم فيها الانتقاء بالاعتماد على الخصائص المرفولوجية أو على الفيزيولوجية بصورة منفردة، وهي تحدف إلى فهم تأثيرات الجفاف على المستوى الخلوي، أو على (Monneveux, 1989; وبيوفزيائية وبيوفزيائية (Monneveux, 1989; عبارة عن عمليات بيوكميائية وبيوفزيائية تحدث في النبات أثناء (الجفاف والتي ينتج عنها ارتفاع المحصول.

أما الثانية والتي يطلق عليها أيضا الطريقة المتعددة الخصائص (El-Jaafari et al., 1995) فهي تعتمد على إجراء ارتباطات بين الخصائص المختلفة المرتبطة بالمحصول، استعمال الخصائص الفينو-مرفوفيزيولوجية تعد من المعايير الغير مباشرة في برنامج التحسين الوراثي ويمكن أن تعتمد كطريقة فعالة (Hafsi, 2001).

لا يستبعد الاتجاه الحديث وصف ودراسة السلوك الزراعي للأصناف (المحصول)، بل يعتمد عليه كمرجع تقارن به نتائج الخصائص المرفوفيزيولوجية. إن المعايير المرفوفيزيولوجية لا يمكن استعمالها في الانتقاء إلا بعد التحقق من دورها في مقاومة الجفاف، وإذا كانت قابلية انتقالها وراثيا كبيرة (Monneveux and This, 1997)

### 2- 4 - 4- أهم المعايير المستعملة في الانتقاء

المعايير المستعملة في برامج الانتقاء يجب أن تكون سريعة التقدير بصورة كافية لانتقاء عدد كبير من السلالات نسبيا، ودقيقة بصورة كافية لاكتشاف الفروقات الحقيقية بين الأصناف. لخص Monneveux (1991) الشروط التي يجب توفرها في خاصية معينة حتى يتم استعمالها كمعيار للانتقاء: تباين كافي للفصل بين السلالات والأصناف،ارتباط كبير بين الخاصية والظاهرة المدروسة . وكذا انتقال هذه الخاصية وراثيا يجب أن تكون كبيرة، بالإضافة إلى سهولة إجراء الاختبار (بساطة الملاحظة أو القياس). ومن المعايير المقترحة كمعايير انتقاء لمقاومة الجفاف نجد:

أ- التعديل الأسموزي: يعتبر أحد الآليات الفيزيولوجية المقترحة كمعيار انتقاء لمقاومة الجفاف عند المحاصيل، فهو يساهم في الحفاظ على العمليات الفيزيولوجية الحيوية أثناء الجفاف، والاهم من ذلك أنه يساهم في تحسين المحصول واستقراره تحت ظروف الجفاف في أنواع مختلفة من المحاصيل النباتية، وبصورة خاصة القمح (Al-Dakheel, 1991).

# ب- المحتوي المائي النسبي(TRE)

اقترحت العديد من الدراسات استعمال اله (TRE) كمعيار انتقاء لمقاومة الجفاف (Acevedo, 1987; كمعيار انتقاء لمقاومة الجفاف (TRE) كمعيار الشتوي . Schonfeld et al., 1988; Al Hakimi et al., 1995) وعند القمح الصلب (Al Hakimi et al., 1995) وعند القمح الصلب (Schonfeld et al., 1988) ، كما وجد هؤلاء الباحثون قابلية كبيرة لانتقال الخاصية وراثيا.

# 

استعملت القدرة على مراكمة البرولين كمعيار انتقاء لمقاومة الجفاف في العديد من الأعمال El mekkaoui, يشير كل من (Stajner et al., 1995; Van Heerden and De Villiers,1996) يشير كل من (Stajner et al., 1995; Van Heerden and De Villiers,1996) سنة 2005 أن الأصناف التي تراكم البرولين بكميات أكبر تعتبر الأكثر تعتبر الأكثر تعتبر الأبحاث أن زيادة المعاملة بالهرمونات النباتية يحفز على إنتاج البرولين في أوراق النباتات ما يساهم في رفع درجة مقاومة المحاصيل للإجهاد(1999) ويعتبر Bensalem ويعتبر الموفق ودرجة الإجهاد يساعدها على تحمل ظروف نقص الماء و ذلك بالمحافظة على إنتباجها و سلامتها. وتراكم هاته المواد في أنسجة الأوراق لدى (Kameli and Losel, 1995).

# د- القدرة على مراكمة السكر ت الذائبة

تلعب العناصر المغذية كالسكريات و المركبات الآزوتية دور محددا في نمو النباتات حيث تشارك بكميات كبيرة لضمان هذه العملية، وللسكريات أدوار مختلفة وهامة تساعد النبات على التأقلم ومقاومة الإجهادات، وقد اقترحها بعض الباحثين كآليات بديلة للانتخاب وتحسين المقاومة للإجهاد

المائي (Shen et al., 1997; Zhang et al., 1999; Garg et al., 2002; Abebe et al., 2003). فالتراكم (Mohammadkhan and Heidari, 2008) و كذا السكريات (Kishore et al., 2005) و كذا السكريات . تحت ظروف الإجهاد تعد خاصية انتخاب لدى العديد من النباتات .

# ه- محتوى الكلوروفيل

هناك دراسات عديدة أشارت إلى وجود علاقة ترابطية بين حالة نقص الماء ومحتوى الكلوروفيل والمسلمة الشاروقيل والكاروتين تتناقص بانخفاض رطوبة التربة (2005) (Mahmood et al., (2005) في المقاومة (Mahmood et al., (2005) في نفس الظروف تتبنى أصناف أخرى طريقة معاكسة في المقاومة (Siakhène, عنف الطروفيل في المقاومة الملوروفيل في سلوك الأصناف يؤدي ببعض الباحثين إلى التركيز على صفة الكلوروفيل في عمليات الانتخاب (Kolaksazov et al., 2014; Sabbagh et al., 2014) يعتبر (1990) عمليات الانتخاب (المعيار مرتفعا حصيلة الكلوروفيل هذا المعيار مرتفعا حصيلة الكلوروفيل مقاومة للإجهاد المائي، ويشير إلى أنه كلما كان هذا المعيار مرتفعا كلما كانت الأصناف مقاومة للإجهاد المائي.

# و- بعض الخصائص المرفولوجية

ارتبط طول النبات بمقاومة الجفاف، حيث كلما كان النبات مرتفعا كانت جذوره أكثر عمقا وبالتالي إمتصاص كمية أكبر من الماء ومنه يكون مردوده أحسن(Subbiah et al., 1968) وطول النبات هو أحد الصفات الدالة على تحمل النبات للجفاف (Nachit and Jarrah, 1986) يشرح Blum (1988) هذه العلاقة بين طول النبات والتأقلم، بتحويل المدخرات المخزنة داخل الساق نحو البذرة، و بالتالي تكوين مستوى من المردود مقبول تحت ظروف الإجهاد. لأن طول النبات مرتبطا بطول الجذر حسب (1988) Blum وكذلك يعتبر النظام الجذري المتطور من بين المؤشرات الهامة لمقاومة الإجهاد المائي (Passioura, 2004).

أوضح (Cutler et al., 1980) أن معدل الاستطالة الورقية يكون حساس بشدة للإجهاد المائي (Ali and من من الباحثين منهم الجفاف، من هنا فقد اهتم كثير من الباحثين منهم

Anjum, 2004; Soheil et al., 2009 في دارسة مساحة الورقة ومقدار التغيير الذي يحدث في مساحتها عند استخدام المعاملات المختلفة في التجارب.

### ي - الانتقاء متعدد الصفات

بينت طرق الانتخاب على أساس صفة واحدة منفردة حسب بينت طرق الانتخاب على أساس صفة واحدة منفردة حسب ومنه إن البحث عن (2003) محدوديتها في الوصول إلى تحديد الأصناف النباتية المتحملة للإجهاد، ومنه إن البحث عن تحمل الجفاف في الأصناف النباتية، يستوجب الجمع بين كل ميكانيزمات التأقلم في تركيب وراثي واحد، يكون هذا الأخير حاملا لصفات وراثية مهمة، وذلك للحصول على مردود عال تحت ظروف الإجهادات اللاحيوية (El-Jaafari et al., 1995). استنتج (1998) Bouzerzour et al., استنتج (1998) أساس الانتخاب متعدد الصفات، انتخاب أصناف جديدة مقاومة للإجهادات اللاحيوية على أساس الانتخاب متعدد الصفات، وأحسن طريقة في ذلك تتمثل في الجمع والانتخاب على أساس هذه الصفات مجتمعة.

ووجد أن الانتخاب المتعدد الصفات باستعمال المؤشر حقق زيادة معنوية ومعتبرة للمردود الحبي والاقتصادي، وساهم بشكل لافت في تحسين الصفات الفينو-مورفو-فيزيولوجية لعشائر من القمح الصلب قد تساهم في تحسين المقاومة ضد الإجهادات والتأقلم لظروف الجفاف ; Oulmi, 2010). Guendouza et al.,2012)

# 

الري التكميلي هو عملية تقديم كمية محدودة من الماء خلال مرحلة من مراحل نمو النبات لضمان استمرارية النمو و الحصول على مردود أفضل في حالة قلة التساقط (Bouthiba, 2007).

حسب Saleh سنة 1987 الري التكميلي هو كمية الماء القليلة المقدمة خلال فترة تعرض النبات للعجز المائي من أجل التقليل من ضرر الإجهاد المائي.

لإعطاء تعريف أوضح و أدق للري التكميلي اقترحت المنظمة العالمية للتغذية و الزراعة (FAO) خلال أيامها الدراسية بالرباط سنة1987 التعريف التالي": الري التكميلي هو تقديم كميات معتبرة من الماء تضمن ثبات و/أو زيادة المردود كما و نوعا ضمن المناطق التي تعاني فيها المحاصيل عجز مائي والذي لا يسمح بالنمو و التطور الأمثل للمحصول ." عموما، اعتمدت العديد من التعريفات لمصطلح الري التكميلي لكن في مجملها تنصب نحو معنى واحد و هو تقديم كميات محددة من الماء لضمان ثبات و/أو زيادة المردود.

وتكمن فوائد الري التكميلي في عدة نقاط أهمها: رفع و/أو ثبات المردود وتحسينه، تحسين المساحات المزروعة، الحفاظ على المصادر المائية و خفض التكاليف الزراعية.

الري التكميلي لا يعني أن نقوم بعملية الري خلال مراحل النمو الحرجة و لكن يعني القيام بعملية الري خلال المرحلة الأكثر فعالية لاستعمال ماء الري (2000, 2000). عموما، الهدف الرئيسي من الري التكميلي كما سبق و ذكرنا هو رفع أو تحسين المردود، و يعتمد هذا التحسين على مجموعة الخواص الوراثية للأصناف، كمية ماء الري و فترة أو مرحلة الري. مرحلة النمو الحرجة للري تختلف باختلاف طبيعة الحصاد المرجو (حب أو قصب) (Mouhouche and مرحلة الأشطاء هي المرحلة الأكثر تأثرا بالري التكميلي . Bourahla, 2007) أثبتت النتائج التي خلص لها (1989) (Boutfirass et al., 1994) أن الري التكميلي بجرعة تقدر به 60مم خلال مرحلة الإشطاء و/أو الاستطالة تحفز إنتاج أكبر للإشطاء و إنتاج كمية أكبر من المادة الجافة التي تحسن فعالية استغلال الماء، حيث تحصل ,الاشطاء في حين السقي مرتين خلال مرحلة النمو له بعملية ري تكميلي واحدة خلال مرحلة الاشطاء في حين السقي مرتين خلال مرحلة النمو له تاثيرات مختلفة على المردود . أثبتت الدراسات أن الري التكميلي خلال مرحلة التسنبل يحسن المردود الخي (Guendouz et al., 2012; Boutfirass, 1990).

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

كما يؤثر الري التكميلي خلال مرحلة الاستطالة مباشرة في عدد الحب في السنبلة مقارنة بوزن ألف حبة، في حين أن وزن ألف حبة يتأثر و بشكل مباشر بعملية الري خلال مرحلة ملء الحب أفضل (Mouhouche and Bourahla, 2007) إن عملية الري خلال مرحلة ملء الحب تحسن و بشكل أفضل وزن ألف حبة الذي بدوره يرفع المردود الحبي النهائي (Paccucci and Troccali, 1999). الري التكميلي في أواخر مرحلة دورة حياة القمح أصبحت ضرورية في مناطق المناخ الجاف وشبه الجاف (Guendouzb et al., 2012; Bouthiba, 2007).

# الفحل الثانيي العمل المواد وطرق العمل

# الفصل الثاني (المواد وطرق العمل)

# 1 - الدراسة الحقلية

### 1-1- الموقع التجريبي وخصائصه

تم إنجاز التجارب خلال الموسم الزراعي (2016\_2016) بمنطقة الواد الأخضر بالحمادية الواقعة بولاية برج بوعريريج، الذي يبعد بحوالي 6كلم عن جنوب الولاية بمحاذاة الطريق الوطني45 على طريق المسيلة ( "45'85°35 جنوبا، "51' 44 °4 شرقا) وعلى ارتفاع 862 م فوق سطح البحر الشكل (11-1). يتصف الموقع التجريبي بتربة طينية طميية ذات PH القاعدي قيمته (7.71) وحسب نسبة الطين الطمى فان بنية التربة ثابتة.



الشكل II-I: صورة تحدد الموقع التجريبي الواد لخضر بالحمادية ولاية برج بوعريريج Google) (earth, 2017)

مناخ موقع التجربة شبه جاف متذبذب الأمطار، شديد البرودة شتاءا وشديد الحرارة صيفا ويمتاز بخطورة ظهور الجليد المتأخر في آخر طور النبات (Baldy et al., 1993). يقدر متوسط

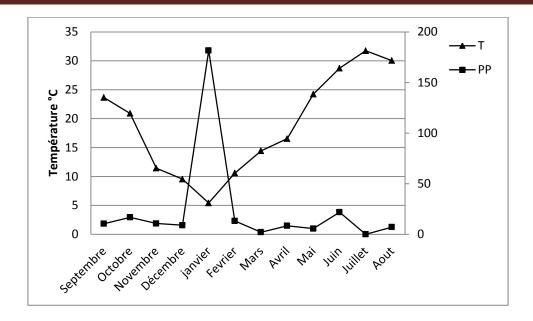
درجات الحرارة في الشتاء والربيع بـ 6.6 و 12.5°م على التوالي (2002) المحميع هذه العوامل تؤثر سلبا على الإنتاج السنوي للقمح الصلب، كذلك عدم تأقلم الأصناف المستعملة رغم أن تحسين محاصيل الحبوب في العالم حقق نجاحا في استنباط أصناف ذات إنتاجية عالية. إلا أن هذه الأخيرة تبقى أقل مقاومة للاجهادات اللاحيوية وتفقد جزءا كبيرا من كفاء كما الإنتاجية تحت ظروف الجفاف (Ceccarelli, 1987) يعتبر انتخاب أصناف مقاومة للإجهادات المدف الرئيسي والهام رغم غموض الآليات والميكانزمات المورفو فيزيولوجية للنبات al., 2004; Reynolds et al., 1997)

الظروف المناخية خلال فترة النمو موضحة في الشكل II-1 و الجدول II-1 حيث تم جلب المعطيات من محطة الأرصاد الجوية للولاية (ONM BBA, 2017) قدر إجمالي التساقط خلال هذا الموسم بـ 286.5مم كما تميز التساقط بعدم الانتظام، سجلت أعلى كمية تساقط في شهر جانفي بـ 181,6مم وأقل كمية تساقط سجلت في شهر جويلية 0مم، في حين سجلت أعلى درجة حرارة في شهر جويلية 31,73م وأدناها في شهر جانفي (5,41مم). ومن الشكل II-2 يمكن تسجيل فترتين جافتين الأولى من منتصف شهر سبتمبر حتى منتصف شهر ديسمبر، والثانية من منتصف شهر فيفري حتى شهر أوت.

الجدول II-: نسبة التساقط ومعدل درجة الحرارة خلال موسم الزراعة 2016/2017.

	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
T(°C)	23,65	20,9	11,42	9,54	5,41	10,57	14,42	16,54	24,23	28,72	31,73	30,03
P(mm)	10,41	16,77	10,67	8,9	181,6	13,21	2,03	8,38	5,58	21,28	0	7,11

Source: ONM BBA, 2017. .I



الشكل II-2: المعطيات المناخية Diagramme ombrothermique (نسبة التساقط و معدل درجات الحرارة) للموقع التجريبي خلال موسم الزراعة 2016/2017 (ONM BBA, 2017) 2016/2017 -2-1 للادة النباتية المستعملة وتصميم التجارب

### المادة النباتية

تم استعمال كمادة نباتية في الدراسات الحقلية سبعة أصناف من القمح الصلب Triticum من القمح الصلب التعاون، تحصلنا على (durum Desf) أربعة محلية و الأخرى أدخلت إلى الجزائر في إطار برامج التعاون، تحصلنا على البذور من المعهد التقني للمحاصيل الحقلية (TTGC) سطيف وهي : واحة (waha)، البذور من المعهد التقني للمحاصيل الحقلية (Mexicaliè<sub>75</sub>)، واد زناتي (Bousselem)، بوسلام (Polonicum)، ألتار84 (Altar<sub>84</sub>) ألتار96).

جدول المستعملة خلال هذه الدراسة جدول المستعملة خلال هذه الدراسة

بعض الخصائص	الأصل	الصنف
مبكرة، حساسة للجليد المتأخر.ذات إنتاج كبير	ICARDA/CIMMYT	واحة
وثابت، سيقان قصيرة ونصف مجوفة، مقاومة		Waha
للجليد والجفاف وقليلة المقاومة للصدأ.		

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

طويل الساق، مقاوم لإمراضCryptogamiques	ALGERIE	بو سلام
مقاوم للبرودة والجفاف .		Bousselem
مبكر ، ذات إنتاج كبير وثابت متكيف مع	ICARDA /CIMMYT	مكسيكالي
المناخ الصحراوي.		Mexicali <sub>75</sub>
ذات انتاج عالي، ساق متوسطة قليل الحساسية	ALGERIE	هقار
لمرض l'helminthosporiose ، قليلة المقاومة لمرض		Hoggar
الصدأ. يتكيف مع الهضاب العليا و المناطق		
الصحراوية.		
moucheture et متاخر، وأقل للمقاومة لمرض	ALGERIE	واد زناتي
mitadinage . وحساسا لمرض الصدأ البني		Oued zenati
والأصفر .منتوج متوسط ومردود عالى		
متاحر، ذات مردود متوسط، مقاوم جدا	ALGERIE	بولینکوم Polonicum
لمرضي		
Moucheture et Mitadinage		
	ICARDA /CIMMYT	ألتار Altar <sub>84</sub>

Source : (Ait Kaki, 2008)

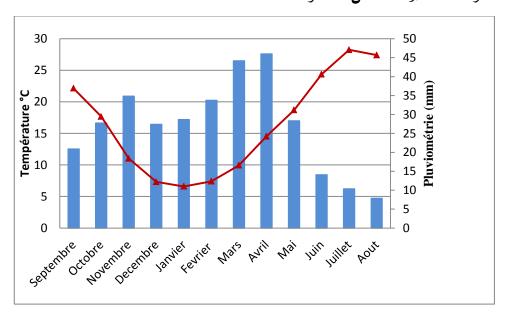
أعتمد خلال هذه التجربة على التصميم العشوائي و الذي ضم أربعة تكرارات . تمت عملية الزرع بتاريخ 14 ديسمبر 2016 بطريقة يدوية، تراوحت أبعاد كل قطعة أرضية جزئية بـ الزرع بتاريخ 2.5x1.2 م ، حيث تضم كل قطعة أربع خطوط و المسافة العرضية بين خط و أخر قدرت بـ 2.5x1.2 مين كثافة الزرع كانت 250 بذرة في المتر المربع الواحد، وكذا المسافة بين كل قطعة أرضية وأخرى 50 سم .

أستعمل خلال هذه الدراسة السماد من نوع (COSSACK المبيد (COSSACK) ثنائي و ذلك عند مرحلة الاشطاء. نزع الأعشاب الضارة كان باستعمال المبيد (لأعشاب الضارة التأثير على أحاديات الفلقة وثنائيات الفلقة بتركيز التر/ الهكتار، كما قمنا بترع الأعشاب الضارة يدويا كذلك .

في التجربة الحقلية المقررة لدراسة الري التكميلي تمت عملية الري التكميلي يدويا و باستعمال دلو الرش حيث أن حجم الماء المقدم لكل قطعة أرضية محسوب، قمنا خلال هذه الدراسة بعمليتي سقي، الأولى كانت بتاريخ 04/2017 / 02 والموافق لمرحلة التطاول، الثانية كانت بتاريخ 04/2017 / 23 وبالضبط بعد حدوث عملية التسنبل، حجم ماء السقي في كلتا المرحلتين هو 20 مم.

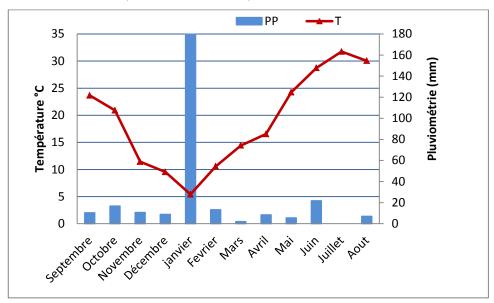
# 3-1 التساقط والظروف المناخية خلال موسم الزرع

قدر مجموع التساقط للأمطار خلال موسم الزرع بـ 286,5 ملم أي . معدل شهري يساوي 23,87 مم بينما سجل متوسط تساقط الأمطار للفترة الممتدة من2006-2016 أي عشرة سنوات الأخيرة 323,93 ملم، يعد متوسط التساقط لموسم الزرع ضعيفة مقارنة مع متوسط عشر سنوات الأخيرة الشكل II-3 و II-1.



الشكل II -3: منحنيات التساقط وتغيرات درجات الحرارة للفترة ما بين 2006-2016





الشكل II -4: منحني التساقط وتغيرات درجات الحرارة لموسم الزرع 2017/2016

### **ONM BBA, 2017**

لوحظ وجود استقرار في كمية التساقط لفترة العشر سنوات الأخيرة المقاسة من شهر أكتوبر إلى شهر ماي ، سجل أعلى متوسط للتساقط في شهر أفريل 45,97 ملم وأقله في شهر أوت حيث سجلنا 7,85ملم الشكل II-3. بمقارنة متوسطات التساقط الشهرية للعشر سنوات الأخيرة وموسم الزرع للتجربة ، نجد أن موسم الزرع أقل تساقط خاصة خلال فترة مابين مارس وأفريل أين يتزامن ذلك مع مرحلتي الإزهار وملىء الحبة والتي تحدد بنسبة كبيرة الغلة الحبية ، نظرا لحساسية المرحلة للنقص المائي و الجفاف , Bousba, 2012; Bouzerzour and Benmahammed الأمطار (2009 كما تميز هذا الموسم بفترة جفاف شتوي باستثناء شهر جانفي. وبمتابعة تساقط الأمطار خلال شهر محدد لموسم الزرع نجد أن تساقط الأمطار متذبذب للشهر نفسه من موسم الزرع، وهذا التذبذب والتغير في التساقط هو من خصائص المناطق الشبه الجافة.

درجات الحرارة عرفت إنخفاض مستمر خلال الأشهر سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر و جانفي . ثم إرتفاع متزايد خلال أشهر مارس، أفريل، ماي، وجوان مع تسجيل أقصى إنخفاض لها في شهر جانفي لموسم الزرع الشكل II-1 والجدول II-1 ، ونفس التغير في درجات الحرارة لوحظ

للفترة ما بين 2016-2006 الشكل II-3 وهذا يبين تعرض المحصول إلى إرتفاع حاد ومستمر للفترة ما بين Bouzerzour and Benmahammed, (1994) يشير (1994) Bouzerzour et al., و النبات الحرارة بصورة متأخرة خلال مرحلة نمو النبات خاصة بعد الإسبال تعتبر من أهم الأسباب التي تعرقل زيادة المردود في المناطق شبه الجافة.

### 2- الدراسة المخبرية

# 2-1-المادة النباتية المستعملة وتصميم التجارب

تم استعمال كمادة نباتية في الدراسة المخبرية نفس الأصناف من القمح الصلب محسيكالي (Mexicali<sub>74</sub>)، بوسلام (Bousselem)، مكسيكالي (Waha)، وهي : واحة (Waha)، بوسلام (Hoggar)، ألتار (Altar<sub>85</sub>) (باستثناء صنفين تعذر إيجاد بذورها).

تمت التجربة بمخبر بيولوجيا النبات بجامعة محمد البشير الابراهيمي ببرج بوعريريج بتاريخ 20 مارس 2017 .

بعد تعقيم البذور بماء جافيل / ماء مقطر (10مل/90 مل) لمدة 20 دقيقة وغسلها لعدة مرات بالماء المقطر، نقعت البذور لمدة 4ساعات في الماء المقطر. وضعت بعدها لتنتش في علب بترى على ورق ترشيح مبلل في مكان مظلم وتحت درجة حرارة الغرفة لمدة 48 ساعة، ثم نقلت البذور المنتشة إلى مكان مضاء وتركت مدة من 4 إلى 5 أيام. حيث كان يضاف الماء يوميا حتى يتم اختيار بادرات متجانسة وسليمة النمو تنقل إلى الأصص البلاستيكية .

بعد إنبات البذور، ملئت الأصص بتربة زراعية مكونة من (تربة + رمل+ تربة ذبالية Terreau). معدل (8-1-1)، ومنه تم نقل البادرات بمعدل 8 نباتات لكل أص أي 5 أصص لكل صنف. وضعت الأصص بطريقة عشوائية لضمان التجانس للظروف البيئية لكل النباتات، تحت الضوء الطبيعي بالجامعة، قدرت درجة حرارة بـ  $^{\circ}$  24-27 هارا و  $^{\circ}$  16-10 ليلا.

تم سقي النباتات بالماء العادي على حسب الحاجة حتى ظهور الورقة الثالثة أين تم تطبيق الإجهاد المائي بوقف السقي لمدة 9 أيام عن نصف عدد الأصص والتي تعتبر مجهدة بينما نواصل سقى النصف الأخر والذي يعتبر كشاهد.

### 3- أخذ العيينات

- الدراسات الحقلية: تم أخذ العيينات بعد نضج الورقة العلم للقياسات الفيزيولوجية والبيوكميائية بمخبر بيولوجيا النبات بجامعة محمد البشير الابراهيمي ببرج بوعريريج.
- الدراسات المخبرية: تم أخذ العيينات بعد 9 أيام من الإجهاد للقيام بالقياسات. أين قمنا الدراسات المخبرية: تم أخذ العيينات بعد 9 أيام من الإجهاد للورقة التي قدرت بــ 3سم الناطقة النامية للورقة التي قدرت بــ 3سم من قاعدة الورقة الثالثة حسب (Hu et al., 2000) كما تم استئصال الجذر من العيينات النباتية وذلك بعد نزع التربة منه وغسله بالماء المقطر.

### 4- القياسات المنجزة

تركزت الدراسات على العديد من القياسات المرفوفيزيولوجية والبيوكميائية في جميع التجارب سواء الحقلية أو المخبرية.

### 1-4-القياسات المرفولوجية

### √ الاستطالة الورقية وطول الجذر

يتم قياس الاستطالة الورقية للورقة المحددة كل يوم في نفس الوقت بواسطة شريط ميليمتري وذلك حسب (Bernstein et al., 1993). وبنفس الطريقة يتم قياس طول الجذر النهائي لجميع الأصناف.

### المساحة الورقية

تم قياس مساحة الورقة الراية (ورقة العلم) أثناء مرحلة الإسبال، على عينة مكونة من7 أوراق مأخوذة عشوائيا على طول كل خط. قدرت المساحة الورقية المتوسطة بالعلاقة الآتية (Spagnoletti-Zeuli and Qualset, 1990):

### $SF(cm^2) = 0.606(L \times I)$

حيث (cm²) هي المساحة المتوسطة لورقة العلم(سم²)، L = a متوسط طول الورقة المعبر عنها بال سم ، و L = a هو معامل الانحدار المساحة المقدرة من خلال ورقة مليمترية وهي الناتجة عن ( $L \times I$ ).

### 

تم قياس أطوال النباتات من بداية الساق (سطح التربة) حتى قمة السفاة خلال مرحلة النضج.

# (cm) LC طول عنق السنبلة

قدر طول عنق السنبلة بداية من آخر عقدة إلى بداية السنبلة.

### ✓ طول السنبلة كاملة لطول السنبلة

تم تقدير طول السنبلة ابتداء من نهاية عنق السنبلة حتى قمة السنيبلة النهائية.

### (cm) LB طول السفاة √

قدر طول السفاة ابتداءا من 1/3 السنبلة حتى قمة السفاة، و ذلك خلال مرحلة النضج.

### √ طول السنبلة بدون السفاة √

تم تقدير طول السنبلة بدون السفاة ابتداء من نهاية عنق السنبلة مقطوعة السفاة حتى نهاية مجموع السنيبلات.

### 2-4- القياسات الفيزيولوجية

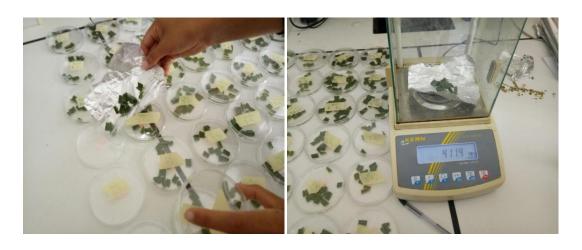
# ■ المحتوى المائي النسبي (%TRE)

تم تحديد المحتوى المائي النسبي في جميع المراحل بنفس الطريقة مهما كان العضو المدروس ( ورقة أو منطقة نامية ورقية أو في الجذر) بالاعتماد على طريقة التشبع النسبي وذلك كما يلي يتم وزن العينة مباشر بعد القطع لتحديد الوزن الرطب (Fw) ، بعد ذلك يتم قطع النسيج النباتي إلى قطع صغيرة (1سم) ثم توضع في علب بتري تحتوي على الماء المقطر، في غياب الضوء وفي درجة حرارة المخبر لمدة 24 ساعة وذلك للحصول على وزن التشبع (PT) بعد مسحها من الماء الزائد

بورق التحفيف. بعد ذلك تجفف العينة في الحاضنة في درجة 80 م لمدة أسبوع للحصول على الوزن الجاف (PS). يتم حساب المحتوى المائي النسبي حسب علاقة (Barrs, 1968) والمذكورة من طرف (DaCosta et al., (2004) و Mahdid, (2014)

### TRE (%) = 100(PF-PS)/(PT-PS)

حيث (TRE) = المحتوى المائي النسبي الو رقي(%)، يمثل كل منPS, PT, PF على التوالي الوزن (ملغ) الرطب، التشبع، والجاف للعينات.



الشكل II-5: طريقة وزن الأوراق وغمرها في علب بتري لقياس المحتوى النسبي للماء فيها.

# ■ تقدير الكلوروفيل

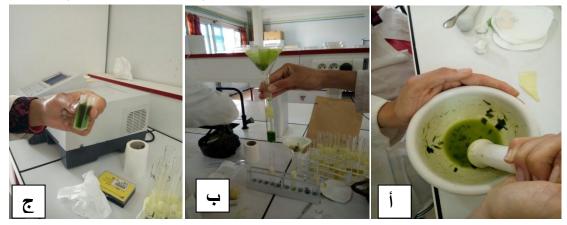
تم تقدير كمية الكلوروفيل a و d حسب طريقة (Rao et blanc, 1965) نقطع 500 مغ من الأوراق إلى قطع صغيرة ثم نسحقها في حجم 20 مل من الأسيتون بتركيز 80 % وقليل من كربونات الكلسيوم(Carbonate de calcium). المحلول المتحصل عليه يتم ترشيحه باستعمال ورق الترشيح للتخلص من بقايا الأوراق. ثم تقرأ الكثافة الضوئية لمختلف العينات على طولي الموجة 1646 663نانومتر بالنسبة لليخضور b واليخضور a على التوالي مع مراعاة ضبط الجهاز بواسطة المحلول الشاهد (المذيب).

قدر تركيز اليخضور بالعلاقات التالية:

Chl a = 12,07(DO663) - 02,69(DO645)

Chl b = 22,09 (DO645) - 04,86 (DO663)

Chl (a+b)=08,02 (DO645) + 20,20 (DO663)



الشكل II-6: المراحل المتبعة في استخلاص وتقدير الكلوروفيل حسب (Rao et blanc, 1965) spectrophotomètre أ- عملية سحق أوراق القمح الصلب ب- عملية ترشيح الكلوروفيل ج- قراءة النتائج على جهاز spectrophotomètre أ- عملية سحق أوراق القبو كميائية

تم قياس كل من البرولين والسكريات الكلية الذائبة سواء في التجارب الحقلية أو في التجربة المخبرية بنفس الطريقة في كل من الورقة الناضجة، المنطقة النامية الورقية أو الجذر.

V معايرة البرولين ( «Prol «µg/100mg MF» ) معايرة البرولين

تمت معايرة البرولين لونيا باتباع طريقة (Lindsley and Troll, 1955) المعدلة من طرف (Gorring and Dreier,1974) بالطريقة التالية:

لاستخلاص البرولين، نقطع 100 ملغ من الأنسجة النباتية إلى قطع صغيرة نغمسها في 2 ملل من الميثانول 40 %، نضع الأنابيب المحتوية على العينات في حمام مائي حرارته85 ° م لمدة ساعة مع مراعاة الغلق الجيد للأنابيب. بعدها نأخذ 1 ملل من المستخلص ونضيف له:

- -02 ملل من حمض الخل المركز
  - -25 مغ من النبنهدرين

-1 ملل من الخليط المشكل من حمض الخل المركز، الماء المقطر وحمض الأورثوفوسفوريك بالأحجام [300ملل، 120 ملل و 80 ملل] على التوالي.

توضع العينات من جديد في حمام مائي على درجة الغليان 100°م، لمدة 30 دقيقة فيظهر لون وردي محمر حسب نسبة البرولين به. بعد التبريد نضيف لكل عينة 5 ملل من التوليان (Toluene) ثم نرج جيدا بواسطة (Vortex)، نترك العينات تمدأ فنحصل على طبقتين، العلوية ملونة. نتخلص من الطبقة السفلية، نضيف للطبقة المتبقية ملعقة صغيرة جدا من كبريتات الصوديوم اللامائية  $Na_2SO_4$  لتخفيف الماء العالق بحا. نقرأ الكثافة الضوئية على جهاز الطيف Spectrophotomètre على طول الموجة 528 نانومتر ثم نحدد تركيز البرولين باستعمال منحني قياسي للبرولين النقي بالمعادلة التالية : Y=5,3155X-0,0139

Y: كمية البرولين في العيينات

X : الكثافة الضوئية للعينات

حساب Y= كمية البرولين في كل عيينة (µg).

 $\frac{2\times1000\times Y}{MF\times115.13} = \text{three Line}$ 

# ✓ السكريات الذائبة الكلية

قدر تركيز السكريات الكلية (السكروز، الفريكتوز، الغليكوز، والسكريات المتعددة) بطريقة (Dubois et al., 1956) لاستخلاص السكريات الذائبة، نجزأ 100 ملغ من النسيج النباتي ونغمرها في 3 ملل من الإيثانول 80 % لمدة 48 ساعة ثم نجفف المستخلص الكحولي بوضع الأنابيب في حاضنة في 80 °م بعدها نضيف لكل أنبوب 20 ملل من الماء المقطر، في أنابيب زجاجية نظيفة نضع املل من المستخلص نضيف له ما يلي: املل من الفينول (5 %) + 5 ملل من حض الكبريتيك المركز (95 %، ك = 1.86) مع تفادي ملامسة الحمض لجدران الأنبوب، فينتج لون أصفر برتقالي .

نجانس اللون الناتج برج العينات بواسطة (Vortex)، نترك الأنابيب المحتوية على المستخلصات الملونة في حمام مائى دافيء 30°م من 10 إلى 20 دقيقة.

تُقرأ الكثافة الضوئية على طول الموجة 490 نانومتر ثم نحدد تركيز السكريات في العينات باستعمال المنحني القياسي للغلوكوز النقي.

# 5- التحليل الإحصائي للمعطيات

تمت معالجة النتائج المتحصل عليها من الدراسة باستعمال برنامج STATISTICA software بتطبيق الطرق الإحصائية التالية:

- دراسة تحليل التباين والارتباط (ANOVA and Correlation) لدراسة الاختلاف و درجة المعنوية بين الأفراد بالنسبة للمقاييس المدروسة .
- تحليل المركبات النموذجية ACP (Analyse en Composantes Principales) لدراسة التنوع المورفوفيزيولوجي والبيوكميائي للمؤشرات بين الأصناف المدروسة.

# الغطل الثالث النتائج والمناقشة

# III - النتائج والمناقشة

III -1- دراسة استجابة أصناف من القمح الصلب وانتخابها الاعتماد على الخصائص المرفوفيزيولوجية والبيوكميائية في ظروف المناخ شبه الجاف

### 1-1- مقدمة

يعتبر الجفاف أكثر العوامل التي تحد من إنتاج الأنظمة البيئية الطبيعية والزراعية، مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة في العديد من المناطق(Boyer, 1982). قدرة استجابة النبات للإجهادات تعتمد على مجموعة من العوامل من بينها مرحلة النمو، شدة و مدة الإجهاد و البنية الوراثية للصنف النباق في حد ذاته (Beltrano and Marta, 2008)

إن الطرق المتبعة في انتقاء الأصناف المقاومة للجفاف كثيرة ومتنوعة. كان الانتقاء في السابق معتمدا كليا على المحصول، غير أن هذا الاتجاه تلقى الانتقاد العديد من الدراسات (Richard, 1989; Acevedo and Ceccareli, 1989)، التي اتفقت على عدم استعماله خاصة بسبب ضعف انتقاله وراثيا. اقترحت في السنوات الأخيرة بعض الخصائص المرفولوجية و الفيزيولوجية والبيوكميائية المرتبطة رتفاع المحصول في مناطق البحر الابيض المتوسط كمعيار انتقاء لمقاومة الجفاف عند العديد من المحاصيل مثل القمح (Ali Dib et al., 1991; Ross and Siddique, 1994). المفاف عند العديد من المحاصيل مثل القمح الحقلية هو محاولة فهم آليات استجابة بعض الأصناف من القمح الصلب تحت ظروف الجفاف الذي يؤثر بشكل كبير في الخصائص المرفوفيزيولوجية والبيوكميائية (كمية البرولين، والسكر ت الكلية ، البحضور) و هي من بين المعايير التي يفترض ألها تساهم في تكيف النبات تحت ظروف الإجهادات اللاحيوية و التي يمكن اعتمادها في برامج انتقاء الأصناف تكيف النبات تحت ظروف الإجهادات اللاحيوية و التي يمكن اعتمادها في برامج انتقاء الأصناف النبات.

### 2-1- دراسة استجابة الأنماط وانتخابها لاعتماد على الخصائص المرفولوجية

كما هو موضح أظهر جدول تحليل التغير أن جميع المؤشرات المرفولوجية المدروسة (مساحة الورقة العلم، طول النبات، طول عنق السنبلة، طول السنبلة وكذا طول السفا) سجلت اختلاف جد معنوي (P <0.001) فيما بين الأصناف دون استثناء في ظروف المناخ شبه الجاف، فالتنوع الوراثي الكبير المسجل بين الأصناف المدروسة يسهل عملية انتقاءها وتحسين المقاومة للاجهاد المائي.

الجدول III-1: تحليل التغير لكل من مساحة الورقة العلم (SFE)، طول النبات (HPT)، طول عنق السنبلة (LC)، طول السنبلة (LC)، طول السنبلة (LC)، طول السنبلة (LC) وكذا طول السفا (LB) تحت ظروف المناخ شبه الجاف.

Source of		Mean	Of square			
Variations	DF	SFE	HPT	LC	LE	LB
Block	2	1.68 <sup>ns</sup>	0.32 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	0.54 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>
Genotype	6	192.45***	314.17***	5.57***	3.20***	18.85***
Erreur	12	1.69	3.02	0.35	0.19	0.50
Total	20	144.76	235.71	4.22	2.53	14.17
CV(%)		7.58	2.76	9.12	5.86	6.38

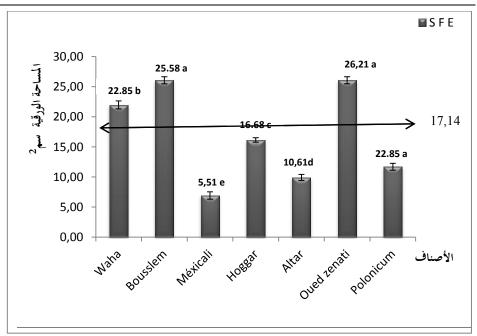
<sup>\*, \*\*</sup> and \*\*\* significantly at p < 0.05, < 0.01 and < 0.001, respectively. ns: no significant.

### 1-2-1 مرفولوجية ومساحة الورقة العلم

نظرا للدور الذي تلعبه ورقة العلم في نمو الحبة وتطورها، وتحديد الإنتاجية من الحبوب، ونظرا لما للإنتاج من أهمية أساسية في بحوثنا، فهو يشكل هدف نسعى لتحقيقه للحصول على انتقاء أصناف مقاومة للجفاف. النتائج التجريبية لهذه الدراسة الموضحة في الجدول 2-III أظهرت أن الإجهاد المائي أثر ثيرا معتبرا في مساحة الورقة العلم في جميع الأصناف المدروسة. في ظروف الحفاف، قيم مساحة الورقة العلم تراوحت ما بين 26.21 سم<sup>2</sup> لدى الصنف 26.21 العلم تراوحت ما بين 26.21 سم<sup>2</sup> لدى الصنف Méxicali<sub>75</sub> مع متوسط كلى قدر 26.21 سم<sup>2</sup> (الشكل 26.21).

الجدول III-2: مقارنة متوسطات كل من مساحة الورقة العلم(SFE)، طول النبات (HPT)، طول عنق السنبلة (LB)، طول السنبلة (LE) وكذا طول السفا (LB) تحت ظروف المناخ شبه الجاف.

Genotype	SFE	HPT	LC	LE	LB
Waha	22,85(b)	72,83(b)	5,13(b)	8,4(ab)	13,63(a)
Bousselem	25,58(a)	78,83(a)	7,06(a)	8,6(a)	13,13 (a)
Méxicali <sub>75</sub>	5,51(e)	47,66(f)	5,16(b)	5,63(e)	7,93 (b)
Hoggar	16,68(c)	61(cd)	8,13(a)	8,03(ab)	8,86(b)
Altar <sub>84</sub>	10,61 (d)	62,66(c)	7,83(a)	7,66(bc)	8,8(b)
Oued Zenati	26,21(a)	57,66(e)	5,16(b)	6,8(d)	13,23(a)
Polonicum	12,58(d)	59,33(de)	7,50 (a)	7,16(cd)	12,63(a)
Mean	17,14	62,85	6,57	7,47	11,17
Min	5,51	47,66	5,13	5,63	7,93
Max	26,21	78,83	8,13	8,6	13,63
LSD <sub>5%</sub>	2.31	3.09	1.067	0.77	1.26



الشكل ١١١-١: تغيرات مساحة الورقة العلم عند مرحلة النضج في ظروف المناخ شبه الجاف.

يمكن لاختزال وتقليص مساحة الأوراق في ظروف الجفاف أن يرفع في قدرة النبات على التقليل من الاحتياحات المائية (Sadeghzadeh and Alizadeh, 2005) (لذا ينصح بعض الباحثين لانتخاب على هذه الصفة في المناطق الشبه حافة (Benmahammed et al., 2008) واعتمادا واعتمادا على هذه المعطيات يكون النمط الوراثي Méxicali<sub>75</sub> أكثر مقاومة مقارنة بباقي الأنماط المدروسة أضف إلى ذلك فإن هذا الأحير يشكل مجموعة متجانسة مع صنف Altar. من حية أخرى مساحة ورقية كبيرة يعني تنفس أحسن وتمثيل أحسن لعملية التركيب الضوئي والانتخاب للزدة في المساحة الورقية يمكن أن يساهم بشكل فعال في رفع المردود الحيي للنبات (Mekhlouf, المساحة الورقية الكبيرة.

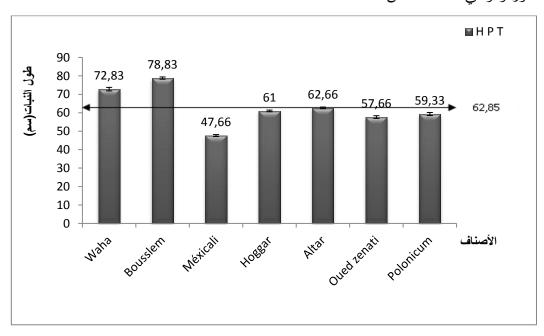
# 2-2-1 طول النبات عند مرحلة النضج

يعتبر طول النبات أحد الصفات الدالة على تحمل النبات للجفاف، حيث كلما كان النبات مرتفعا كانت جذوره أكثر عمقا و لتالي امتصاص كمية أكبر من الماء ومنه يكون مردوده أحسن (Subbiah et al., 1968) أيضا الطول المرتفع للنبات يعني مردود قشي كبير، وهذه الصفة يجبذها كثيرا المزارعون في المناطق الشبه الجافة ذات الطابع الفلاحي لتستعمل في تغذية الماشية (Adjabi et كثيرا المزارعون في المناطق الشبه الجافة ذات الطابع الفلاحي لتستعمل في تغذية الماشية عيث كثيرا المراسة حيث أظهرت دراسة المتوسطات (الجدول III-2 و الشكل III-2) تفوق الصنف Bousselem في الطول عن قي الأصناف بمتوسط طول بـ 78.83 سم في حين سجل أقل متوسط طول بـ 47,66 سم لدى الصنف Af,66 به وأشار كل من المسلم المسلم المسلم المستقرة. من هذه النتائج يتبين أن المنف خاصة في المناطق الشبه الجافة وذلك لدرجة توريثها المستقرة. من هذه النتائج يتبين أن الصنف Bousselem الأكثر قلما ومقاومة مقارنة لأصناف الأخرى المدروسة في المناخ شبه الجاف الجاف وتتنافي نتائجنا مع ما توصل إليه (قندوز، 2014) و (2012) و يشجل أكبر قيمة لطول النبات على أصناف من القمح الصلب في ظروف الإجهاد المائي حيث سجل أكبر قيمة لطول النبات

لدى الصنفين Polonicum و Oued zenati بينما تتوافق نتائج هذا الأخير مع نتائجنا كون أن الصنفين السالفين الذكر دائما في نفس المجموعة المتجانسة.

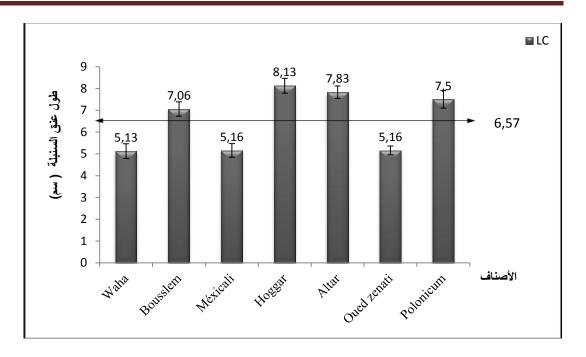
### 2-2-1 طول عنق السنبلة

النتائج الموضحة في الجدول III-1 و الجدول 2-III توضح أن ظروف النمو أثرت بصفة معنوية حدا في العديد من المؤشرات المدروسة بما في ذلك طول عنق السنبلة بين أصناف القمح الصلب المدروسة، حيث تراوح الفرق في طول عنق السنبلة مابين 8.13سم لنسبة للصنف 184 الصلف 484 الصف إلى ذلك فإن هذا الأخير يشكل مجموعة متجانسة (a) مع كل من الصنف 485 الصغر طول 5.13 Bousselem و Polonicum و Altar و 7.06 من الصنف 486 و 7.06 من الصنف 496 و Méxicali<sub>75</sub> سم على الترتيب وأصغر طول 496 المخذر و سم للصنف Waha الذي يشكل كذلك مجموعة متجانسة (a) مع كل من الصنف 5.16 سم لكليهما (الجدول III-2)، الشكل III-3). إن طول الجذر و طول عنق السنبلة من بين الخصائص المرفولوجية التي تؤثر في قدرة تحمل القمح للجفاف مورفولوجي حد حساس للجفاف.



الشكلIII -2: تغيرات طول النبات عند مرحلة النضج في ظروف المناخ شبه الجاف.

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس ـسطيف 1



الشكل III-3: تغيرات طول عنق السنبلة عند مرحلة النضج في ظروف المناخ شبه الجاف.

### 1-2-4 صفات السنبلة: طول السنبلة و السفا

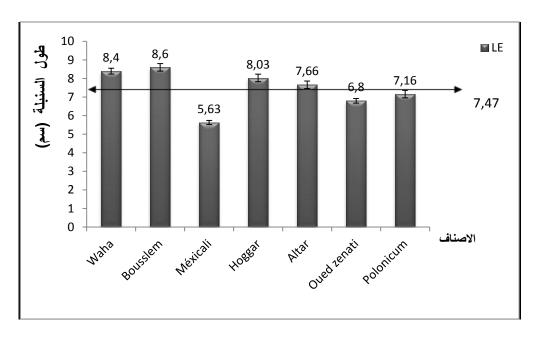
أثبت تحليل التغير (الجدول III-1) اختلاف جد معنوي في كل من طول السنبلة وطول السفا فيما بين الأصناف (p< 0.001) في ظروف المناخ شبه الجاف، كما تبين النتائج في الجدول السفا فيما بين الأصناف في طول السنبلة يختلف عن التباين الموجود بين الأصناف في طول السنبلة يختلف عن التباين المسجل في طول السفا.

أظهرت دراسة المتوسطات لطول السنبلة في الجدول 2-III و الشكل 4-III تراوح القيم القصوى بـ 8.6 سم لدى الصنف Bousselem الذي يشكل مجموعة متجانسة مع كل الصنف Waha والصنف Hoggar بقيم 8.4 سم و 8.03 سم على الترتيب . بمعدل طول سنبلة 5.63 سم في حين سجلت أقل قيمة لدى الصنف Méxicali<sub>75</sub>.

تلعب السنبلة دور مهم في التكيف مع ظروف الجفاف إذ تشارك بنسبة أكبر من الورقة التويجية في عملية التركيب الضوئي أثناء ظروف النقص المائي (Bamoun, 1997) ومنه في ظروف الإجهاد المائى كلما زاد طول السنبلة ساهم في مردود التركيب الضوئي، واعتمادا على هذه

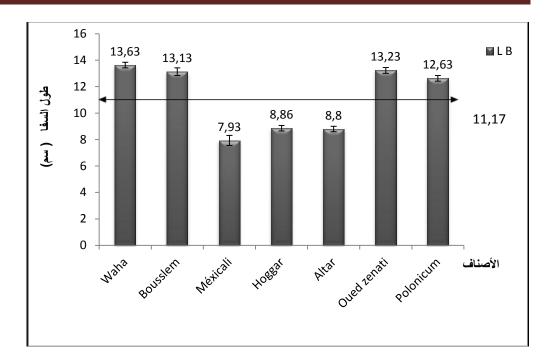
الخاصية تكون الأصناف Bousselem و Hoggar ، Waha و Bousselem على الترتيب الأفضل مقارنة بباقي الأصناف المدروسة.

كما يلعب طول السفاه دورا مهما في امتلاء الحبة، إذ أشار ( Slama et al., 2005) أن الأنواع طويلة السفاه النامية تحت ظروف النقص المائي تعطي مردودا أفضل من خلال مساهمة طول السفاه في زدة مساحة التركيب الضوئي. و اعتب (Gate et al., 1993) نه بعد شيخوخة الورقة الأخيرة تبقى السفاه و العصفات هي الأعضاء اليخضورية الوحيدة المتبقية التي تقوم لتركيب الضوئي و التي تساهم في امتلاء الحبة، تتوافق نتائج هذه الدراسات مع نتائجنا الموضحة في الجدول III-2 و الشكل III-4، حيث تظهر مجموعتين متجانستين. المجموعة (a) ضمت Waha و Oued zenati و الشكل I3.23 سم، 13.13 سم، 13.23 سم، 13.63 سم و 13.63 سم و 13.63 سم، 13.63 سم، 13.23 سم، 13.63 سم و 13.63 سفا طول سفا المترتب. والمجموعة المتجانسة (b) ضمت المراسات السالفة الذكر أن صفة المترتب. والمجموعة المتحاب في ظروف المناخ شبه الحاف وعليه يكون أصناف المجموعة (a) الأكثر مقاومة.



الشكل III-4: تغيرات طول السنبلة عند النضج في ظروف المناخ شبه الجاف

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس ـسطيف 1



الشكلIII -5: تغيرات طول السفا عند النضج في ظروف المناخ شبه الجاف.

# 3-1- دراسة استجابة الأنماط وانتخابها الاعتماد على الخصائص الفيزيولوجية والبيوكميائية

كما هو موضح في الجدول III-3 تحليل التغير أظهر أن جميع المؤشرات الفيزيولوجية والبيوكميائية المدروسة سجلت اختلاف حد معنوي (P <0.001) فيما بين الأصناف دون استثناء في ظروف المناخ شبه الجاف ، فالتنوع الوراثي الكبير المسجل بين الأصناف المدروسة يسهل عملية انتقاءها وتحسين المقاومة للإجهاد المائي.

# 1-3-1-محتوى الورقة العلم من الكلوروفيل (a)، الكلوروفيل (b) والكلوروفيل الكلي

تتأثر كمية اليخضور في أوراق النبات لعديد من العوامل منها سن الورقة ووضعيتها في النبات لإضافة إلى العديد من العوامل البيئية كالضوء ، الحرارة ووفرة الماء في الوسط Hikosaka) . et al., 2006)

الجدول III-3: تحليل التغير لكل من محتوى الكلوروفيله (chlo b)، الكلوروفيل (chlo b) و الكلوروفيل (chlo b)، المحتوى السكر ت الكلوروفيل (Pro)، محتوى البرولين (Pro)، محتوى السكر ت الذائبة (Suc) في الورقة العلم الناضجة تحت ظروف المناخ شبه الجاف.

Source of			Of squa	MO.				
Mean			Oi squa	Of square				
Variations	DF	Chlo (a)	Chlo (b)	Chlo (a+b)	TRE	Pro	Suc	
Block	2	17.76 <sup>ns</sup>	2.21 <sup>ns</sup>	14.41 <sup>ns</sup>	1.30 <sup>ns</sup>	0.38 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	
Genotype	6	1420.25***	1955.50***	7044.98***	152.09***	13.37***	9.73***	
Erreur	12	18.26	15.84	16.44	1.76	0.35	0.17	
Total	20	1069.62	1467.25	5287.34	114.39	10.12	7.35	
CV(%)		12.41	11.09	4.99	1.88	7.84	4.32	

Means followed by the same latter are not significantly different at p<0.05,

يشير تحليل متوسطات (الجدول III-4، الشكل III-6) وتحليل التغير (الجدول III-1) محتوى الكلوروفيل متوسطات (الجدول III-1) الشكل القمح الصلب المدروسة وجود تباين واضح بين الكلوروفيل للورقة العلم عند النضج لأصناف، حيث سجلت أقصى قيمة في محتوى الكلوروفيله MF و 18.2 μg/g MF عند الصنف Hoggar وأدين قيمة μg/g MF و 14.65 و 15.94 و 15.94 و 14.65 و الكلوروفيل الصنف Hoggar و Polonicum و Waha على الترتيب. وكذلك لنسبة لمحتوى الكلورفيل والكلوروفيل الكلي سجلت أكبر قيمة لدى الصنف Hoggar وأقل قيمة عند الصنف Altar<sub>84</sub> بكميات متباينة بين نوعي الكلوروفيل لكن ما يلاحظ كذلك وجود التباين بين الأصناف المدروسة. هذه النتائج تتوافق ونتائج كل من (Bousba, 2012; Mekliche et al., 2003; Hannachi, 2013; Salmi, 2015) التي تمت على نبات القمح، أثبتت معظم الدراسات أن تغيرات شدة التركيب الضوئي مقترنة و تغيرات المحتوى اليخضوري، وسجلت علاقة ارتباط بين نقص المحتوى اليخضوري و شدة التركيب الضوئي في القمح و فول الصو (Wittenbach, 1979)، الحفاظ على ثبات المحتوى اليخضوري يعتبر عامل جد هام للحفاظ على شدة تركيب ضوئي عالية في ظروف الإحهاد اليخضوري يعتبر عامل جد هام للحفاظ على شدة تركيب ضوئي عالية في ظروف الإحهاد اليخضوري يعتبر عامل جد هام للحفاظ على شدة تركيب ضوئي عالية في ظروف الإحهاد اليخضوري يعتبر عامل جد هام للحفاظ على شدة تركيب ضوئي عالية في ظروف الإحهاد

<sup>\*\*, \*\*\*:</sup> Significant at 1 and 0.1% respectively, ns: non significant.

ويعتبر المحتوى اليخضوري كمؤشر عن تحمل الجفاف في النبات. سجلت بعض الدراسات أنه من من مظاهر تحمل الإجهاد في أصناف القمح هي المحتوى اليخضوري العالي و سرعة تفككه المنخفضة (Bahlouli et al., 2005). من النتائج يظهر الصنف Hoggar الأكثر مقاومة مقارنة بباقي الأصناف.

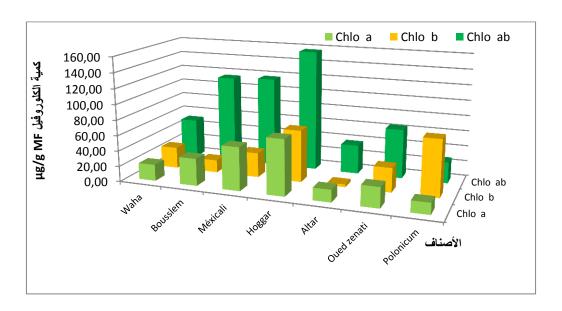
#### 1-3-3 المحتوى النسبي للماء (TRE)

من الجدول III-3 و الجدول III-4 نسجل فروق جد معنوية (P <0.001) في المحتوى النسبي للماء للورقة العلم بين أصناف القمح الصلب كما نسجل تباين واضح في قيم المحتوى النسبي للماء بين الأصناف ، تبين الشكل III-7 و الجدول III-4 أن أقصى نسبة للمحتوى النسبي للماء سجلت هي 78.04 % عند الصنف Altars، في حين سجلت أدن نسبة لدى الصنف بقيمة 57.28 % وممتوسط قدرت نسبته بـ 70.59 % أثبتت معظم الدراسات انخفاض نسبة المحتوى النسبي للماء لدى أوراق نبات القمح الذي يكون مرتبط بنقصان ماء التربة، و يكون هذا التراجع أكثر سرعة في النبات الحساسة مقارنة لنبات المقاومة (2001) (Bajji et al., 2001). يحافظ النبات على عتوى الماء في الأنسجة من خلال سرعة انغلاق الثغور، مما يسمح قتصاد الماء داخل النبات على الوراثي في كفاءة الأنماط (2012) الاختلاف الوراثي في كفاءة الأنماط الوراثية في الخافظة على محتوى الماء النسبي في خلا الأوراق يرجع إلى الاختلاف في درجة انغلاق النوراثية في المسامات استجابة للإجهاد المائي. تشير عدة دراسات نه عند الانتخاب خذ القيم المؤلفة لهذه

الصفة (Hannachi, 2013; Oulmi, 2015) إذ تظهر الأصناف المتحملة للإجهاد محتوى مائي كبير. (Scofield et al., 1988) وهذا يتيح الفرصة للانتخاب الصنف Altar<sub>84</sub> كصنف مقاوم.

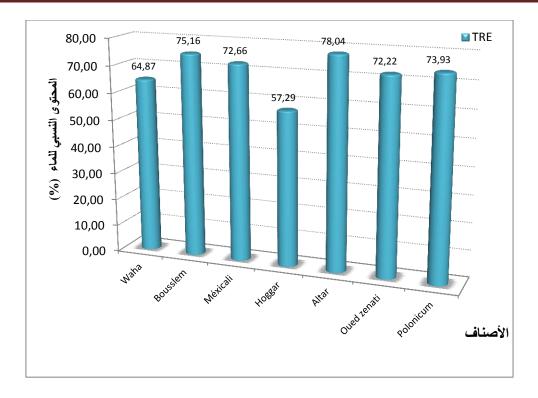
الجدول III-1: مقارنة متوسطات كل من كلوروفيله (chl b) ، كلوروفيل وLIII) والسكر ت الكلوروفيل الكلى (chl b) وكذا المحتوى النسبي للماء ومحتوى (TRE) البرولين(Pro) والسكر ت الذائبة (Sucre) في الورقة العلم الناضجة لأصناف من القمح الصلب المدروسة في ظروف المناخ شمه الجاف.

Genotype	chl a	chl b	chl ab	TRE	Prol(ug)	Sucre(ug)
Waha	21,17(de)	27,56(b)	51,04(d)	64,87(d)	10,06(a)	7,9(e)
Bousselem	35,11(c)	16,31(c)	114,62(b)	75,15(b)	9,20(ab)	9,42(cd)
Méxicali75	56,01(b)	31,93(b)	116,95(b)	72,65(c)	5,33(d)	7.09(f)
Hoggar	71,82(a)	67,19(a)	156,71(a)	57,28(e)	8.36(bc)	11.25(b)
Altar84	15,94(e)	3,53(d)	37,64(e)	78,04(a)	8.36(bc)	12.27(a)
Oued Zenati	26,19(d)	31,29(b)	64,10 (c)	72,21(c)	7.53(c)	10.03(c)
Polonicum	14,65(e)	73,23(a)	27,40(f)	73,93(bc)	4.16(e)	9.22(d)
Mean	34,41	35,86	81,21	70,59	7.57	9.6
Min	14,65	3,53	27,4	57,28	4.16	7.09
Max	71,82	73,23	156,71	78,04	10.06	12.27
LSD <sub>5%</sub>	7,6	7,08	7,21	2,36	1.05	0.73



الشكل ab : تغيرات متوسطات كلوروفيل ab كلوروفيل و الكلوروفيل ab في الورقة العلم الناضجة في ظروف المناخ شبه الجاف.

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس ـسطيف 1



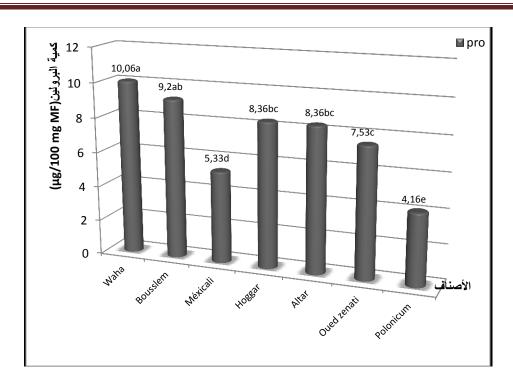
الشكل III-7: تغيرات متوسطات المحتوى النسبي للماء في الورقة العلم الناضجة في ظروف المناخ شمه الجاف.

### 3-3-1 تراكم البرولين والسكر ت الكلية في الورقة العلم الناضجة

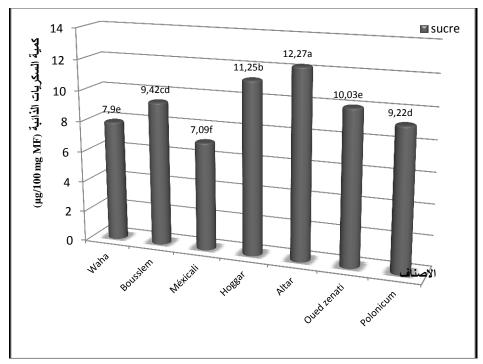
ظهرت قدرة التعديل الأسموزي عند العديد من النبات، وعرف على أنه آلية هامة تساهم في تحمل النبات للإجهاد المائي(Diazz et al., 2010). حسب العديد من الدراسات التعديل الأسموزي هو انخفاض في الجهد الأسموزي للخلية نتيجة لتراكم مواد عضوية غير ضارة ذات بناء أيضي جديد، أهمها البرولين والسكر ت الذائبة . النتائج المتحصل عليها (الجدول 3-III) تبين أن ظروف النمو أثرت بصفة معنوية حدا (P <0.001) في كل من كمية البرولين والسكر ت المتراكمة في الورقة العلم الناضجة بين أصناف القمح الصلب المدروسة في ظروف المناخ شبه الجاف. يعد تراكم البرولين ألية هامة لتحمل الجفاف (Slama et al., 2005) ويكون تراكم البرولين عالى في ظروف الإجهاد المائي خاصة عند الأصناف المقاومة منه عند الأصناف الحساسة المولين المواسلة المراسة أظهرت أقصي قيمة لتراكم البرولين البرولين المدراسة أظهرت أقصي قيمة لتراكم البرولين المدراسة أظهرت أقصي قيمة لتراكم البرولين المدراسة الأخير مجموعة متجانسة مع الصنف Bousselem حيث يشكل هذا الأخير مجموعة متجانسة مع الصنف Waha

بقيمة μg/100mg MF ، بينما سجلت أدنى قيمة 4,14 μg/100mg MF لدى الصنف Wilfried, ) وتتوافق هذه النتائج مع ( 7,57 μg/100mg MF مع متوسط كلي قدر بـ Polonicum MF الذي أشار إلى أن قدرة النبات على تراكم البرولين تعتبر عامل نوعي و كذلك مع نتائج (Cechin et العديد من الدراسات التي أثبتت تراكم البرولين في النبات كاستجابة لتحمل الجفاف Waha في النبات كاستجابة لتحمل الجفاف ، من نتائجنا يكون الصنف Waha أكثر الأصناف تحملا للجفاف.

النتائج المتحصل عليها من خلال الجدول الحام و الشكل القمح الصلب المدروسة ، متوسطات كمية السكرت المتراكمة في الورقة العلم بين أصناف القمح الصلب المدروسة ، متوسطات كمية السكرت الذائبة Altar84 بين أصناف القمح الصنف الأبحاث القديمة سجلت أقصى قيمة لكمية السكرت الذائبة Waha ، أكدت العديد من الأبحاث القديمة أدن قيمة إلى زدة في كمية السكرت في أوراق نبات القمح المعرض للإجهاد المائي (Kameli and بالمحاف المسكرت منظم المحاف المحاف المحاف المحاف السكرت منظم أكدت العديد من الدراسات أن السكرت منظم أسموزي كما تلعب دور مهم في قلم النبات للحفاف ( Bosel, 1993; Al Hakimi et al., 2010; النتائج الموضحة في هذه الدراسة تتوافق مع العديد من النتائج في هذا المحال والتي اعتمدت هذه الخاصية في انتقاء أصناف القمح المقاومة للإجهاد المائي، واستناد إلى ما ذكر يعتبر الصنف Altar84 أكثر تحملا للجفاف.



الشكل III -8: تغيرات متوسطات كمية البرولين الكلية في الورقة العلم الناضجة في ظروف المناخ شبه الجاف.



الشكل III -9: تغيرات متوسطات كمية السكر ت الكلية في الورقة العلم الناضجة في ظروف المناخ شبه الجاف.

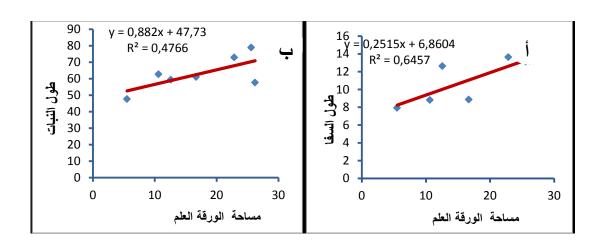
### 1-4- الارتباط بين المؤشرات المدروسة

علاقات الارتباط بين المؤشرات المدروسة المرفوفيزيولوجية والبيوكميائية في ظروف الجفاف موضحة في الجدول III-5. ارتبطت مساحة الورقة العلم ارتباط معنوي وايجابي مع طول البنات حيث سجلنا (r = 0,8036) وكذا مع طول السفا (r = 0,8036) في حين لا يوجد أي ارتباط مع قي المؤشرات ، مما يعني زدة في مساحة الورقة العلم يؤدي إلى زدة في قدرة النبات في البناء الضوئي للمواد الكربوهيدراتية وهذا يساعد في ارتفاع لطول النبات و طول السفا، بينما في حالة الجفاف تنقص الساحة الورقية ومنه انخفاض مردود أو شدة التركيب الضوئي الذي يدفع لنبات إلى توجيه هذه الطاقة إلى الإنتاج على الأقل حبة واحدة، نقص المساحة الورقية وزدة طول النبات النبات والسفا وكذلك طول السنبلة سجل في العديد من الدراسات منها ( ,1998 ; salmi و 1998 ; salmi و 1998 ; salmi و القمح .

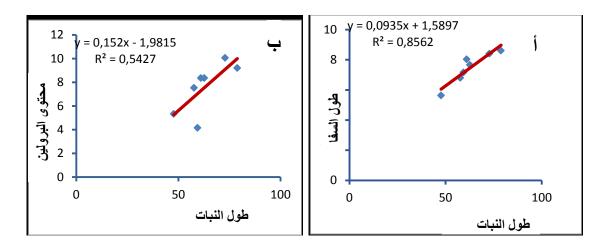
من جدول الارتباط بين المؤشرات المدروسة نلاحظ ارتباط طول النبات معنو وايجابيا مع طول السنبلة ومحتوى البرولين r = 0.7367 ، r = 0.9253 على الترتيب ، مما يعني أنه كلما كان النبات أطول أدى إلى الزدة طول السنبلة وذلك قد يعود كما أشارت العديد من الدراسات للدور الفعال الذي تلعبه الساق في تخزين المواد الضرورية لنمو النبات والسنبلة في ظروف الإجهاد ، من جهة أحرى أشارت (Salma, 2002) إلى أن الصنف الذي يراكم كمية أكبر من البرولين في مختلف أعضائه وخاصة السفا أو الورقة العلم في ظروف الجفاف تعطى أحسن مردود.

الجدول III-5: معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة لأصناف من القمح الصلب المدروسة في ظروف المناخ شبه الجاف.

Variables	chl a	chl b	chl ab	Prol	Sucre	TRE	EEN	LE	LB	НРТ	SFE
chl a	1	0,3239	0,9527	0,0089	-0,0641	-0,6362	0,0968	-0,1643	-0,5792	-0,3012	0,1931
chl b	0,3239	1	0,1749	-0,5310	-0,0834	-0,5411	0,2738	-0,1243	0,0088	-0,3159	0,1482
chl ab	0,9527	0,1749	1	0,1770	-0,0427	-0,5499	0,1169	0,0202	-0,4245	-0,0549	0,0146
Prol (ug)	0,0089	-0,5310	0,1770	1	0,2541	-0,3049	-0,0298	0,7595	0,2462	0,7367	0,6276
Sucre (ug)	-0,0641	-0,0834	-0,0427	0,2541	1	0,0124	0,7391	0,3670	-0,2302	0,1250	0,0624
TRE	-0,6362	-0,5411	-0,5499	-0,3049	0,0124	1	-0,0512	-0,2741	0,0886	-0,0285	0,1788
EEN	0,0968	0,2738	0,1169	-0,0298	0,7391	-0,0512	1	0,4224	-0,2995	0,1885	0,2083
LE	-0,1643	-0,1243	0,0202	0,7595	0,3670	-0,2741	0,4224	1	0,4425	0,9253	0,6050
LB	-0,5792	0,0088	-0,4245	0,2462	-0,2302	0,0886	-0,2995	0,4425	1	0,6104	0,8036
НРТ	-0,3012	-0,3159	-0,0549	0,7367	0,1250	-0,0285	0,1885	0,9253	0,6104	1	0,6904
SFE	-0,1931	-0,1482	0,0146	0,6276	0,0624	-0,1788	-0,2083	0,6050	0,8036	0,6904	1

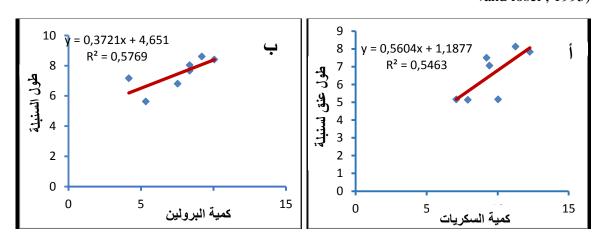


الشكل III-10: العلاقة بين مساحة الورقة العلم وطول السفا (أ) وبين مساحة الورقة العلم وطول النبات (ب).

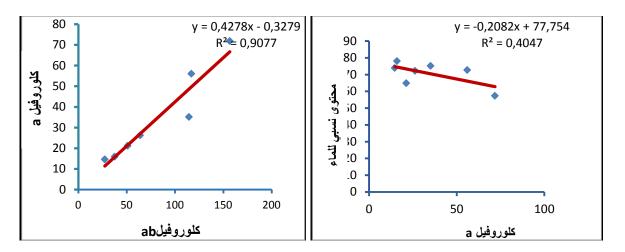


الشكل III-III: العلاقة بين طول النبات وطول السنبلة (أ) وبين طول النبات ومختوى البرولين (ب).

ارتبط طول السنبلة معنو وايجابيا مع كمية البرولين المتراكمة في الورقة العلم الناضجة (r=0,7595) يعتبر كلا من (r=0,7595) كما ارتبط طول عنق السنبلة وكمية السكر ت المتراكمة (r=0,7391)، يعتبر كلا من البرولين والسكر ت من أهم المواد المساهمة في التعديل الأسموزي والذي بدوره يحافظ على المحتوى المجتوى المائي للخلية و لتالي الحفاظ على ضغط الامتلاء اللازم لكل التفاعلات الخلوية التي تؤثر المجابيا على نمو النبات (سواء طول النبات أو السنبلة .....) وعلى المردود (Salma, 2002, Kameli) .and losel , 1995)



الشكل III-11: علاقة الارتباط بين كمية السكر ت وطول عنق السنبلة (أ) علاقة الارتباط بين كمية البرولين وطول السنبلة (ب).



الشكل III-III: علاقة الارتباط بين كمية الكلوروفيل a والمحتوى النسبي للماء (أ) علاقة الارتباط بين كمية الكلوروفيل ab (ب).

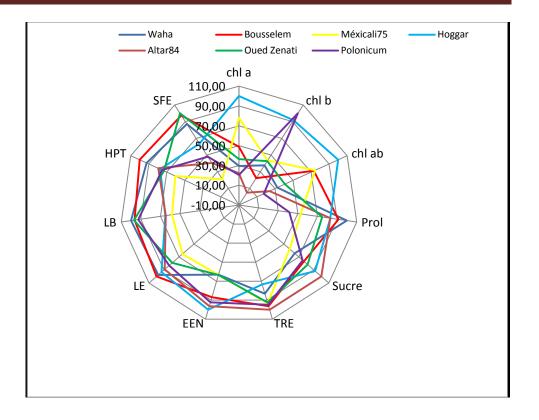
بينما من حدول الارتباط بين المؤشرات نسجل وجود ارتباط سلبي بين المحتوى النسبي للماء للورقة العلم الناضحة و كمية الكلوروفيل (a) -0,6362 أشارت العديد من الدراسات أن الأصناف ذات المحتوى النسبي للماء عالي أصناف مقاومة للحفاف (Berka and aid, 2009) لكن هذه الحاصية يمكن لها أن تخفض من شدة التركيب الضوئي هذا يتوافق مع نتائجنا ويفسر الانخفاض المسجل في محتوى الكلوروفيل لدى بعض الأصناف كما يعزز فرضية أن الصنف المقاوم للحفاف يتميز . كمحتوى أقل من اليخضور . ترتبط كمية الكلوروفيل الكلية معنو وايجابيا مع كمية الكلوروفيل (a) في الورقة العلم الناضحة ، أكدت نتائج Ommen ; 1998 والمحاد المائي للتركيب الضوئي ليس فقط بغلق الثغور ونقص كمية وإنما كذلك بسبب تغير محتوى الكلورفيل ومكو ته و وكذلك بحدم المركبات الخلوية التي تضمن وإنما كذلك بسبب تغير محتوى الكلورفيل ومكو ته و وكذلك بحدم المركبات الخلوية التي تضمن عملية التركيب الضوئي، في ظروف الإجهاد المائي تنخفض كمية الكلوروفيل a وكذلك كمية الكلوروفيل الكلى (Manivannan et al., 2007).

### 1-5- التمميز المباشر لاستجابة الأصناف وانتخابها ستعمال المؤشرات المدروسة

دراسة القيم المتوسطة لمئة لنسبة لأقصى المتوسطات سمحت لتمييز أو بوصف الأصناف المدروسة، بينت هذه النتائج (الشكل الم 14-III) ن الصنف المدروسة، بينت هذه النتائج (الشكل الم 14-III) و الجدول الم 14-III) ن الصنف Altar 84 المتوسطات العالية سجلت في الخصائص المرفولوجية التالية : طول السنبلة وطول عنق السنبلة وفي الخصائص أو المؤشرات البيوكميائية والفيزيولوجية التالية: محتوى البرولين والسكر ت وكذلك المحتوى النسبي للماء ، أما الصنف Bousselem المتوسطات العالية سجلت في الخصائص المرفولوجية منها مساحة الورقة العلم ،طول النبات و طول السنبلة و طول السفا. أما المؤشرات البيوكميائية والفيزيولوجية فسجلت في : كمية البرولين والمحتوى النسبي للماء.

وتوضح الشكل III-11 و الجداول III-2 و III-4 أن الصنف Mexicali<sub>75</sub> قيم دنيا في أغلب المؤشرات المدروسة سواء المرفوفيزيولوجية أو البيوكميائية: طول مساحة الورقة العلم، طول النبات، طول السفا والسنبلة وعنق السنبلة، وكذلك في كمية كل من البرولين و السكرت. وتميز هذا الصنف بمحتوى كلوروفيل عالي. النتائج لهذه الوثيقة أكدت صعوبة تحديد الصنف المقاوم ستعمال القيم الأقصى لجميع المؤشرات المدروسة، ويستحق هذا التمييز أن يستعمل في الانتخاب وتحسين مردود القمح في المناخ شبه الجاف.

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس ـسطيف 1



الشكل III-14: قيم المتوسطات لمئة لنسبة للقيمة الأقصى للمؤشرات المدروسة لأصناف القمح الصلب في ظروف المناخ شبه الجاف.

#### 1- 6 - خاتمة

استهدف هذا البحث دراسة التنوع الموروفوفيزيولوجي والبيوكميائي لأصناف من القمح الصلب. لاستنباط أصناف متحملة للجفاف في المناطق شبه الجافة ، والذي يعتبر عامل مهم جدا من أجل تحسين و ثبات المردود الحبي، سمحت الدراسة المورفوفيزيولوجية، و البيوكيميائية لتعرف على الاختلافات الموجودة على مستوى هذه الأنماط الوراثية . أهم ما يمكن استخلاصه من نتائج هذه الدراسة هو أن الجفاف أثر سلبا في كل الخواص سواء المرفولوجية ، الفيزيولوجية أو البيوكميائية و بنسب مختلفة.

تحليل التغير أظهر أن النمط الوراثي أحدث اختلافا جد معنو في مساحة الورقة العلم، طول النبات، طول عنق السنبلة، طول السنبلة وكذا طول السفا، محتوى الكلوروفيل، الكلوروفيل

والكلوروفيل a b المحتوى النسبي للماء، محتوى البرولين، محتوى السكر ت الذائبة في الورقة العلم الناضجة. الاختلافات المسجلة بين الأصناف استجابة للمناخ شبه الجاف في جميع المؤشرات المدروسة توحي ختلاف القدرات الوراثية لكل صنف لتحمل الجفاف. اعتمادا على ما تحصلنا عليه في دراستنا و على ما سجلته دراسات أحرى فإن الإستراتيجية الأمثل لانتخاب أصناف متحملة للجفاف تكون من خلال انتخاب أصناف تتميز بصفات مرفولوجية محددة منها: مساحة الورقة العلم الأصغر في حين طول نبات وعنق سنبلة وكذا طول سنبلة وسفا تكون كبيرة. و قيم عالية في كل من المؤشرات التالية: محتوى الكلوروفيل a الكلوروفيل و الكلوروفيل a و الكلوروفيل a الناضجة.

أوضحت النتائج تحديد التنوع بين الأفراد المدروسة كما مكنت من تصنيف الأفراد في عدة محموعات وراثية كما يمكن استخدام هذه المقاييس في الانتخاب و تحسين مردود القمح الصلب.

III -2- مقارنة لاستجابة الورقة الناضجة، المنطقة النامية الورقية والمجموع الجذري لأصناف من القمح الصلب في ظروف الإجهاد المائي

#### 2-1- مقدمة

يعد الإجهاد المائي أو الجفاف من أهم العوامل التي تؤثر على مردود القمح، فهو يؤثر على (Mukherjee and Choudhuri, 1983; Chaves العديد من العناصر الفيزيولوجية والبيوكميائية في النبات (Namich, 2007).

يؤدي الإجهاد المائي إلى تنظيم الحالة المائية للنبات وذلك بغلق الثغور أو بتنظيم الجهد الأسموزي (Anjum et al., 2011) ويكون التنظيم بمراكمة العديد من المواد المعدلة للأسموزي (osmoregulateurs) والتي تؤدي لخفض الجهد الأسموزي من أجل الحفاظ على ضغط الانتفاخ الخلوي. يعد تراكم البرولين أحد أهم هذه العناصر و يعتبر استجابة بيوكميائية مباشرة للإجهاد المائي (Heuer, 1994; Yoshiba et al., 1997) إلى أن تراكم المواد الذائبة الغير ضارة منها البرولين يؤدي إلى انخفاض الجهد الأسموزي الخلوي ومنه إحداث تعديل المحوزي في الخلية مما يسمح بالاحتفاظ بالماء والوقاية من الجفاف.

وجد .Al Hakimi et al. سنة 1995 أن تراكم السكريات الذائبة تعد أحسن معيار من البرولين في انتقاء أصناف القمح الصلب تحت ظروف الإجهاد المائي. تطرقنا في تجربتنا هذه إلى قياس كمية السكريات الكلية دون تحديد نوع السكريات وكذا قياس كمية البرولين. فالتعديل الأسموزي يساعد على تطور الخلية ونمو النبات في ظروف الإجهاد المائي(Pessarkli, 1999) ، يختلف نوع وكمية المواد المساهمة في التعديل الأسموزي حسب نوع النبات ونوع النسيج، حتى أنها تختلف بين أجزاء النسيج الواحد في حد ذاته. بينت نتائج (Cornic, 2000) أن نقص المحتوى النسبي للماء (TRE) يؤدي إلى غلق الثغور ومنه انخفاض شدة التركيب الضوئي، في حين ارتفاع المحتوى النسبي للماء يعد آلية مقاومة في ظروف الإجهاد المائي

تهدف هذه الدراسة لمقارنة استجابة كل من الورقة الناضجة ، المنطقة النامية الورقية ، والمجموع المخدري لأصناف من القمح الصلب على أساس معايير مرفوفيزيولوجية وبيوكميائية لظروف الإجهاد المائي.

### 2-2- تأثير الإجهاد المائي على بعض المعايير الفيزيوبيوكميائية لمختلف الأنسجة

تعتبر دراسة الاستجابة المرفوفيزيولوجية والبيوكميائية لأصناف القمح الصلب من الصفات الهامة لتحديد وانتقاء الأصناف المقاومة. يؤدي الإجهاد المائي إلى تغييرات كبيرة في فيزيولوجيا النبات كما يمتلك النبات العديد من الآليات الفيزيولوجية التي تساعده على مقاومته حيث تختلف هذه الآليات من نبات لأخر كما تختلف في النبات الواحد بين أنسجته.

أثبت تحليل التغير وجود فروق جد معنوية (p< 0.001) في محتوي البرولين وفي محتوى السكريات وكذلك المحتوى النسبي للماء في جميع أنسجة نبات القمح الصلب باستثناء محتوى البرولين في الورقة الناضجة فسجلت فروق معنوية (p< 0.01)، كما سجلت لهذا الأخير اختلافات معنوية فقط بين الأصناف، وهناك كذلك اختلاف جد معنوي فيما بين الأصناف (p< 0.001) في ظروف الإجهاد المائي بوقف السقي (الجدول الحدول الله المئي بوقف السقي (الجدول الله والسكريات والمحتوى النسبي للماء في الأنسجة الثلاثة (الورقة الناضجة، المنطقة النامية الورقية و الجذر) ولدى جميع الأصناف المدروسة .

## قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

الجدول III-6: تحليل التغير لكل المؤشرات الفزيولوجية والبيوكميائية في الورقة الناضجة، المنطقة النامية الورقية و الجذر في ظروف السقى والإجهاد المائي.

			Mean	Of so	quare						
Source of	DF		Leaf		L	Leaf growing zone			Root		
Variations		PRO	SUG	RWC	PRO	SUG	RWC	PRO	SUG	RWC	
Block	2	16,30 <sup>ns</sup>	0,084 ns	4,85 ns	0,15 ns	0,0044 ns	1,41 <sup>ns</sup>	3,09 ns	0,106 ns	60,07 ns	
Genotype	4	83,84**	16,64***	485,76***	82,21***	90,68***	636,59***	102,24***	50,89***	75,86***	
Systeme	1	228,16**	70,34***	3757,15***	205,09***	31,11***	3807,45***	80,81***	11,51***	4890,14***	
GxS	4	50,48 <sup>ns</sup>	10,54***	246,19***	7,744***	3,07***	100,53**	16,75***	0,93**	330,05***	
Erreur	18	19,64	0,073	18,83	0,065	0,20	21,43	1,80	0,186	13,45	
Total	29	72,55	16,29	608,61	51,38	36,92	614,43	51,18	19,91	603,08	
CV(%)		96,86	8,03	6,68	2,92	11,40	7,05	24,30	12,48	4,88	

PRO: Proline content; SUG: Sugar content; RWC: Relative water content.

Means followed by the same latter are not significantly different at p<0.05,

\*\*,\*\*\*: Significant at 1 and 0.1% respectively, ns: non significant.

### 2-2-1- تأثير الإجهاد المائي على محتوي البرولين في مختلف الأنسجة

البرولين هو حمض أميني معروف بحساسيته للإجهاد حيث ينتج لدي النبات في ظروف الجفاف، يرتبط تراكم البرولين في النبات بمقاومته للإجهاد المائي أو الملحي.

الجدول III-7: مقارنة متوسط المؤشرات الفيزيولوجية والبيوكميائية في الورقة الناضجة، المنطقة النامية الورقية و الجذر لأصناف من القمح الصلب في ظروف السقى والإجهاد المائي.

Organ	n Leaf		Leaf growing zone		Root			Morphological traits			
Conditions	PRO (ug)	SUG (ug)	RWC (%)	PRO (ug)	SUG (ug)	RWC (%)	PRO (ug)	SUG (ug)	RWC (%)	Leaf length	Root length
Irrigated	3,14 (b)	1,84(b)	87,56(a)	6,12(b)	2,98 (b)	76,92(a)	3,88(b)	2,83(b)	87,89(a)	17,30(a)	8,06(a)
Stressed	7,70 (a)	4,90(a)	65,18(b)	11,35(a)	5,02(a)	54,39(b)	7,17(a)	4,07(a)	62,36(b)	13,31(b)	7,86(a)
LSD 5%	0,4	0,2	3,32	0,19	0,35	3,55	1,03	0,33	2,81	0,43	0,35

PRO: Proline content; SUG: Sugar content; RWC: Relative water content. Means followed by the same latter are not significantly different at p<0.05

في هذه الدراسة أدى الإجهاد المائي بوقف السقي إلى زيادة معنوية ومتباينة في كمية البر ولين لدي جميع الأصناف وكذلك بين مختلف أنسجته المدروسة وهو ما يوضحه الجدول III-7 و III-8.

تراوحت كمية البرولين في الورقة الناضجة بين  $\mu g/g$  عند الصنف بوسلام إلى  $\mu g/g$  عند الصنف الصنف ألتار  $\mu g/g$  بعدل فارق قدر با  $\mu g/g$  عند بينما سجلت في الجذر أعلى كمية لدى الصنف واحة بمقدار  $\mu g/g$  11.39  $\mu g/g$  كمية عند الصنف هوقار ( $\mu g/g$ ) ، وفي المنطقة النامية الورقية سجلت كمية محمدار  $\mu g/g$  15.07 لدى الصنف هوقار وسجلت اقل كمية لدي الصنف ألتار  $\mu g/g$  36.21 هوگار 6.21 هوگار 6.21 هوگار 6.21 عند الصنف موقار وسجلت اقل كمية لدي الصنف ألتار  $\mu g/g$ 

تتوافق نتائجنا مع نتائج (Chorfil and Taib, 2011) التي أشارت إلى زيادة متناسبة لكمية البرولين في ظروف الإجهاد المائي لدي كل من الجذر والأوراق، حسب (Jaleel et al., 2007) يعد تراكم البرولين معيار انتقاء للأصناف المقاومة للإجهاد، ومنه بالاعتماد على كمية البرولين المسجلة لدي أصناف القمح ولدى مختلف أنسجته (الورقة الناضجة، المنطقة النامية الورقية والمجموع الجذري) نجد أن أعلى كمية سجلت لدى الصنف بوسلام.

الجدول III-8: تأثير الإجهاد المائي على كمية البرولين في كل من الورقة الناضجة ، الجذر والمنطقة النامية الورقية لدى أصناف من القمح الصلب.

		,	
		Proline content (ug)	
Génotype	Leaf	leaf growing zone	Root
Waha	8,13 (a)	8,94(b)	11,39(a)
Bousselem	2,19 (d)	7,04 ( c )	8,33(b)
Méxicali75	7,69 (a)	6,21 (d)	3,32(c)
Hoggar	2,85 (c)	15,07(a)	1,96( c )
Altar84	6,23 (b)	6,41(d)	2,64( c )
Mean	5,42	8,73	5,53
Min	2,19	6,21	1,96
Max	8,13	15,07	11,39
LSD 5%	0,64	0,31	1,63
			1

### 2-2-2 تأثير الإجهاد المائي على كمية السكريات الكلية في مختلف الأنسجة

يزداد تراكم الكربوهيدرات الذائبة لدى النبات لمقاومة الإجهاد المائي. من خلال الجدول ١١٦- و ومن الجدول ١١١- و نلاحظ تغييرات معنوية لكمية السكريات بين الأصناف الجهدة والمسقية ومن الجدول ١١١- وسجلت أعلى كمية لدي الأصناف المعرضة للإجهاد، العديد من الأبحاث التي خصت القمح نوهت بالدور الهام للسكريات في حماية النبات من الإجهادات . قدرت أعلى وأقل كمية متراكمة من السكريات الكلية الذائبة في الورقة الناضجة بـ \$5.00 لو و على الترتيب. بينما في المجموع الجذري سجلنا \$8.51 عند مكسيكالي وهي واحة وألتار 84 على الترتيب. بينما في المجموع الجذري سجلنا \$8.51 عند مكسيكالي وهي أعلى كمية وكانت أدنى كمية عند الصنف ألتار 84 بـ \$1.14 بينت النتائج الجدول ١٥٠٠ وأقلها عند تراكم للسكريات في المنطقة النامية الورقية لدى الصنف مكسيكالي بمقدار \$10.75 لو وأقلها عند الصنف هوقار بقيمة \$10.75 لو.

الجدولIII-9: تأثير الإجهاد المائي على كمية سكريات الكلية الذائبة في كل من الورقة الناضجة، الجذر والمنطقة النامية الورقية لدى أصناف من القمح الصلب.

			3 -
		Sugar content (ug)	
Génotype	Leaf	leaf growing zone	Root
Waha	5,29(a)	3,11(b)	3,15(b)
Bousselem	2,51(b)	3,23(b)	2,15 ( c )
Méxicali75	5,001(a)	10,77(a)	8,51(a)
Hoggar	2,45(b)	1,09(d)	2,33( c )
Altar84	1,59( c )	1,82 (c)	1,14(d)
Mean	3,37	4,007	3,45
Min	1,59	1,09	1,14
Max	5,29	10,77	8,51
LSD 5%	0,32	0,55	0,52

أثبتت دراسات كل من (Naser et al., 2010; Kameli and Lösel, 1995) أن السكريات أهم المواد العضوية التي تشارك في التعديل الأسموزي لدى نبات القمح وخاصة في الأوراق، كما توجد العديد من الدراسات التي تطرقت لتراكم السكريات في ظروف الإجهادات اللاحيوية لدى الأعشاب المعتدلة

والحبوب أين تخزن الكربوهيدرات طيلة مراحل تطورها و إنتاجها (Meier and Reid, 1982). حسب نتائج (Gibson, 2005) تعد السكريات إشارة لتنظيم وتعديل الأيض الخلوي في ظروف الإجهاد. كما أن تراكم السكريات في مختلف أنسجة النبات يعتبر آلية استجابة للإجهاد البيئي (Prado et al., بيئي السكريات في مغتلف أنسجة النبات يعتبر آلية استجابة للإجهاد البيئي أشارت إلى أن أن السبس هذه النتائج مع نتائجنا وكذلك مع نتائج (Naser et al., 2010) التي أشارت إلى أن التعديل الأسموزي لا يكون في الساق والأوراق فقط ، كما أن السبب الأساسي لاختلاف كمية السكريات المتراكمة بين أعضاء النبات يعود بنسبة 90 % لنقص الماء.

ومن النتائج الموضحة في الجدولIII-9 و الجدولIII-7 لكمية السكريات المتراكمة عند أصناف القمح المدروسة وكذلك بين أعضاء الصنف يتبين أن مكسيكالي الصنف المقاوم مقارنة بباقي الأصناف.

### 2-2-3- تأثير الإجهاد المائي على المحتوى النسبي للماء

يعد المحتوى النسبي من أهم الصفات المرتبطة بالجفاف ، فالمحتوى النسبي للماء يعد معيار مهم أو مؤشر لحالة الماء في النبات مقارنة بخصائص أخري للجهد المائي في ظروف الإجهاد المائي مؤشر لحالة الماء بين الجدول التا-7 انخفاض واضح للمحتوى النسبي للماء بين الأصناف الجهدة مقارنة بالمسقية كما يوضح الجدول التا-10 كذلك تباين في TRE بين أنسجة الصنف الواحد، تتراوح نسبة TRE لدى الورقة الناضجة بين 86.30 % و62.8 % لدى الصنف واحة وألتار 84 على الترتيب. بالإضافة إلى أن نسبة TRE في حين بينت النتائج أن أعلى نسبة لا TRE سجلت عند الصنف واحة في حين بينت النتائج أن أعلى نسبة لا TRE سجلت عند الصنف مكسيكالي (70.67) وأقل نسبة عند الصنف ألتار84 (51.67).

الجدولIII-10: تأثير الإجهاد المائي على المحتوي النسبي للماء (TRE) في كل من الورقة الناضجة ، الجذر والمنطقة النامية الورقية لدى أصناف من القمح الصلب

	Relative water content (%)								
Génotype	Leaf	leaf growing zone	Root						
Waha	86,30(a)	72,34(ab)	70,64( c )						
Bousselem	82,47(a)	58,53( c)	78,88(a)						
Méxicali75	74,15(b)	76,71(a)	72,31(bc)						
Hoggar	76,09(b)	69,01(b)	77,92(a)						
Altar84	62,84( c)	51,67(d)	75,89(ab)						
Mean	76,37	65,65	75,13						
Min	62,84	51,67	70,64						
Max	86,3	76,71	78,88						
LSD 5%	5,26	5,61	4,44						

أثبت ,Schonfeld et al. سنة 1988 في دراسة لهم على نبات القمح أن زيادة شدة الإجهاد المائي تكون مصاحبة لانخفاض المحتوي النسبي للماء عادة وليس دائما، كما أن الأصناف المقاومة للجفاف تكون نسبة TRE فيها عالية. وفي دراسة له (Siddique et al., 2000) وجدوا لدى أربعة أصناف من قمح الخبز أن نسبة TRE انخفضت به 43 % (من 88 % إلى 45%) في ظروف الإجهاد المائي. هذه النتائج تتوافق مع كل ما سجلناه في دراستنا (الجدول 10-111).

بالاعتماد على نتائج المحتوى النسبي للماء المسجلة في أنسجة أصناف القمح الصلب في الانتقاء يتبين أننا سجلنا أكبر نسبة عند النمط الوراثي واحة مقارنة بالأنماط الوراثية الأخرى.

### 2-3- تأثير الإجهاد المائي على بعض المعايير المرفولوجية

النتائج التجريبية لهذه الدراسة أظهرت (الجدول III-7) اختلاف و تباين لاستجابة جميع الأصناف المدروسة في كل المؤشرات المدروسة سواء منها المرفولوجية، الفيزيولوجية و البيوكميائية في ظروف الإجهاد المائي بوقف السقي و ظروف الري. كما هو موضح في الجدول III-11 تحليل التغير أظهر أن الإجهاد المائي بوقف السقي أثر بشكل جد معنوي في طول الورقة في حين لم يكن له تأثير

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

واضح على طول الجذر، أضف إلى ذلك، فإن المؤشرات المرفولوجية المدروسة سجلت اختلاف جد معنوي فيما بين الأصناف دون استثناء (P < 0.005). تبين النتائج الجدولIII-12 لمتوسط المؤشرات المرفولوجية المدروسة تباين أو اختلاف في القيم بين ظروف الإجهاد المائي والري.

الجدول III-111: تحليل التغير لكل من طول الورقة (LF)، طول الجذر (LR) لأصناف من القمح الصلب في ظروف السقى والإجهاد المائى.

Source of		Mean Of squar	e
Variations	DF	LF	LR
Block	2	0.98 <sup>ns</sup>	0.032 <sup>ns</sup>
Génotype	4	28.50***	20.41***
irrigation	1	119.16***	$0.32^{ns}$
GxI	4	1.04*	0.55 <sup>ns</sup>
Erreur	18	0.32	0.209
Total	29	21.79	7.66
CV(%)		3.70	5.74

Means followed by the same latter are not significantly different at p<0.05,

تشير النتائج الموضحة في الجدول الاحهاد المائي تأثيرات معنوية في طول الورقة الثالثة وطول الجذر حيث ينقص طول الورقة الثالثة لدى الأصناف المجهدة بنسبة 23 % مقارنة بالأصناف المسقية. ويوضح الجدول الاحالة العربين في طول الورقة بين الأنماط الوراثية، سجل أكبر مقدار عند الصنف بوسلام به 17.8 سم وأقله عند الصنف هوقار به 17.48 سم. ومن النتائج كذلك (الجدول الاحهاد المائي يؤدي إلى نقص طول الجذر بنسبة تصل إلى 2.4 % أي أقل مما سجل عند أوراق جميع الأنماط الوراثية، تراوحت قيم المسجلة لطول الجذر بين أعلى مقدار 11.1 سم عند الصنف ألتار 84.

<sup>\*\*, \*\*\*:</sup> Significant at 1 and 0.1% respectively, ns: non significant.

الجدول III-11: تأثير الإجهاد المائي على طول الورقة الثالثة وطول الجذر لدى أصناف من القمح الصلب

Génotype	Leaf length (cm)	Root length
Waha	13,38( c )	11,1(a)
Bousselem	17,8(a)	7,78(b)
Méxicali75	14,5(b)	7,15( c )
Hoggar	17,48 (a)	7,51(bc)
Altar84	13,38( c )	6,26(d)
Mean	15,31	7,96
Min	13,38	6,26
Max	17,48	11,1
LSD 5%	0,68	0,55

يمكن اعتبار تأثير الإجهاد المائي على طول الورقة وسيلة تكييف وذلك بتقليل من نسبة النتح للحفاظ على كمية الماء المتوفرة في التربة المحيطة بالجذر لرفع من فرصة النبات في الحياة , Passioura (كمية الماء المتوفرة في التربة المحيطة بالجذر لرفع من فرصة النبات في الحياة , كمية المائي يثبط نمو الخلايا، حيث يسبب انخفاض الانتفاخ الخلوي في مختلف أنسجة النبات وهو ما تؤكده نتائج (Bowne, 2012; Monneveux, 2006).

الاعتماد على الخصائص المرفولوجية كمؤشر مقاومة للأنماط الوراثية نجد النمط الوراثي مكيسكالى وألتار 84 الأكثر مقاومة مقارنة بباقي الأنماط وذلك اعتمادا على طول الورقة بينما اعتمادا على طول الجذر يكون الصنف واحة وبوسلام هما الأكثر مقاومة مقارنة بباقي الأنماط.

#### 2-4- خاتمة

خلال هذه الدراسة الإجهاد المائي أثر سلبا وبشكل متباين بين أصناف القمح الصلب مم يعني و جود اختلافات وراثية فيما بين الأصناف اتجاه تحمل الإجهاد المائي، أدي الإجهاد المائي بوقف السقي إلى انخفاض أو نقص في المعايير المرفولوجية و الفيزيولوجية (المحتوى النسبي للماء) وارتفاع في المعايير البيوكميائية (كمية البرولين والسكريات الكلية). أظهرت النتائج اختلافات معتبرة سواء بين

# قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

الأنماط الوراثية أو بين مختلف أنسجة الصنف الواحد (الورقة الناضجة، المجموع الجذري، المنطقة النامية الورقية). بالاعتماد على المعايير البيوكميائية والفيزيولوجية تعد الأصناف واحة ومكسيكال وبوسلام أكثر مقاومة من الأصناف الأخر بينما اعتمادا على المعايير المرفولوجية نجد الصنف مكسيكالي وألتار 84 أكثر مقاومة بالاعتماد على طول الورقة، بينما الصنف واحة وبوسلام هما الأكثر مقاومة بالاعتماد على طول الجذر.

III -3- تأثير الري التكميلي في بعض الخواص المرفو فيزلوجية والبيوكميائية لأصناف من القمح الصلب في ظروف الإجهاد المائي(Triticum durum Desf.)

#### 1-3 مقدمة

إن تفاقم مشكلة الجفاف جعل الكثير من الباحثين يهتمون بها سعيا لفهم الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة أو انتخاب أصناف تتميز بالكفاءة الوراثية في مقاومة مختلف العوائق المحددة للإنتاج، فقد لاحظ (Monneveux, 1991) أن انتقاء النجيليات لهذا الغرض يتطلب دراسات معمقة لآليات تكيف النبات بهدف الوصول إلى فهم شامل للعوامل المتدخلة، أثبتت العديد من الدراسات أن جميع الأنواع النباتية تبدي تحملا اتجاه الإجهاد المائي لكن شدة هذا التحمل تختلف من نوع نباتي إلى أخر. على العموم، معظم تأثيرات الجفاف على النباتات خاصة النباتات الحقلية معروف و بشكل واضح (Manivannan et al., 2007).

أظهرت العديد من الدراسات أن الري التكميلي الأفضل هو ذلك الذي يحسن في الظروف المائية للتربة هذا من جهة ومن جهة أخرى يعمل على رفع فعالية استعمال الماء للنبات من أجل المائية للتربة هذا من جهة ومن جهة أخرى يعمل على رفع فعالية استعمال الماء للنبات من أجل الحصول على مردود أفضل (Deng et al., 1979; Blum 2007). أوضح أن الطريقة الأمثل لانتخاب أصناف متحملة للجفاف هو أن تتم عملية الانتخاب ضمن الظروف الملائمة للنمو (الري التكميلي) لأن الأصناف أو الأنماط الوراثية التي تعطي سلوك جيد تحت هذه الظروف سوف تكون حسنة التحمل في ظروف الإجهاد (Bouthiba et al., 2008). الحالة المثالية هي الحصول على نمط وراثي يتميز بمردود عالى و ثابت تحت ظروف مختلفة (Smith, 1982).

تهدف هذه الدراسة إلى إظهار مدى تأثير الري التكميلي في بعض الخواص المرفولوجية والفيزيولوجية، البيوكميائية لدى بعض الأصناف من القمح الصلب في ظروف الجفاف.

### 3-2- تأثير الري التكميلي على المؤشرات المرفولوجية

أشارت نتائج (Guendouz et al., 2012b) إلى التأثير الايجابي والمعنوي للري التكميلي على العديد من الخصائص المرفولوجية وكذلك نتائجنا لهذه التجريبية أظهرت(الجدول ال-13) اختلاف و

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

تباين لاستجابة جميع الأصناف المدروسة في كل المؤشرات المدروسة سواء منها المرفولوجية، الفيزيولوجية و البيوكميائية (طول الورقة العلم ، طول النبات، طول عنق السنبلة وطول السنبلة، طول السنبلة مع السفا ، محتوى الكلوروفيله، الكلوروفيل، والكلوروفيل هه، المحتوى النسبي للماء، كمية البرولين وكمية السكريات في ظروف الإجهاد المائي و ظروف الري التكميلي . تظهر نتائج الجدول المائي المركبي التكميلي في أغلب المؤشرات مقارنة بالمتوسطات المسجلة في ظروف الإجهاد المائي وذلك باستثناء طول السنبلة والسفا وكذلك كمية السكريات والكلوروفيل a و b أين نلاحظ انخفاض للمتوسطات المسجلة في ظروف الري التكميلي .

الجدول III-13: مقارنة متوسط المؤشرات المرفوفيزيولوجية (طول الورقة العلم (LFE)، طول النبات (HPT)، طول عنق السنبلة (LC) وطول السنبلة (LEB)، طول السنبلة مع السفا (LEB) محتوى النبات (TER)، طول عنق السنبلة (كمية البرولين (Prol)، كمية الكلوروفيل b، a) chlo والميوكميائية (كمية البرولين (Prol)، كمية السكريات (Sucre)) بين ظروف الإجهاد المائي والري التكميلي.

conditions	chl a	chl b	chl a+b	prol(ug)	sucre(ug)	TRE	EN	LE	LEB	НРТ	L FE
Irrigated	39,93(b)	26,44(b)	135,18(a)	2,52(a)	9,03 (b)	75,67(a)	7,92(a)	6,95(b)	15,71(b)	50,36(a)	15,42(a)
Stressed	48,66(a)	31,76(a)	106,86(b)	2,08(b)	9,36(a)	67,75(b)	4,94(b)	7,36(a)	17,62(a)	42,12(b)	11,21(b)
LSD 5%	1,53	2,21	4,64	0,04	0,02	0,48	0,35	0,21	0,46	0,12	0,36

كما هو موضح في الجدولIII- 14 كليل التغير أظهر أن الري التكميلي أثر بشكل جد معنوي في كل من طول الورقة العلم، طول النبات، طول عنق السنبلة طول السنبلة وطول السنبلة بالسفا، أضف إلى ذلك، فإن جميع المؤشرات المدروسة سجلت اختلاف جد معنوي فيما بين الأصناف دون استثناء (P <0.005). تبين النتائج الجدول III-13 لمتوسط المؤشرات المرفولوجية المدروسة تباين أو اختلاف في القيم بين ظروف الجفاف والري التكميلي.

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

Source of		Mean	Of squa	re		
Variations	DF	LFE	HPT	LC	LE	LB
Block	2	0.057 <sup>ns</sup>	0.011 <sup>ns</sup>	0.086 <sup>ns</sup>	0.72 <sup>ns</sup>	0.072 <sup>ns</sup>
Genotype	6	68.09***	233.004***	17.08***	20.52***	3.26***
irrigation	1	186.48***	711.77***	93.30***	38.47***	1.80***
G x I	6	16.85***	29.79***	10.58***	7.18***	1.003***
Erreur	26	0.32	0.0403	0.31	0.53	0.11
Total	41	46.41	152.57	17.30	13.74	1.83
CV(%)		4.30	0.43	8.70	4.40	4.82

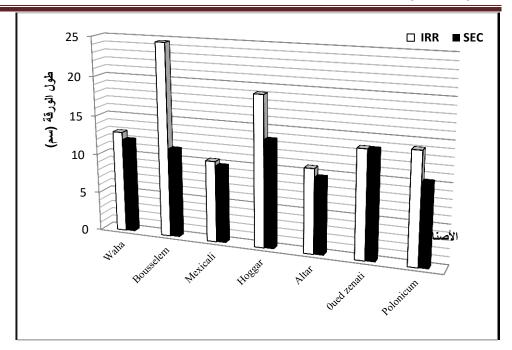
Means followed by the same latter are not significantly different at p<0.05,

### 3-2-1-تأثير الري التكميلي على طول الورقة العلم وطول النبات

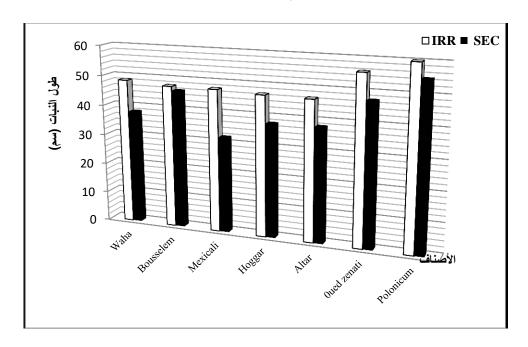
النتائج التجريبية لهذه الدراسة أظهرت أن الري التكميلي أثر تأثيرا معتبرا وايجابيا في طول الورقة العلم وكذلك في طول النبات عند جميع الأصناف المدروسة (الجدول III-13) باستثناء الصنف Oued Zenati عين تبين الشكل III-15 تغير متوسط قيم كل من طول الورقة العلم في ظروف الإجهاد المائي والري التكميلي لجميع الأصناف المدروسة من القمح الصلب.

<sup>\*\*, \*\*\*:</sup> Significant at 1 and 0.1% respectively, ns: non significant.

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1



الشكل III-111: تأثير الري التكميلي على طول الورقة العلم في بعض أصناف القمح الصلب



الشكل III - 16: تأثير الري التكميلي على طول النبات في بعض أصناف القمح الصلب.

من النتائج مقارنة المتوسطات للمؤشرات المدروسة في ظروف الري التكميلي والإجهاد المائي نسجل أعلى متوسط لطول الورقة العلم 19,36سم عند الصنف Bousselem بينما أدنى قيمة 9,55سم لدى الصنف Altar84 بمتوسط كلى قدر بـ 13,32سم. يعتبر طول الورقة العلم من بين المؤشرات

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

الأكثر حساسية للإجهاد المائي وارتفاع درجة الحرارة ، يؤدي الإجهاد المائي إلى نقص طول الورقة العلم، تتوافق نتائجنا مع نتائج (2008) Benmahammed et al., (2008) التي أشارت إلى أن تحت ظروف الإجهاد المائي ينخفض طول الورقة كألية للمقاومة وللتقليل من احتياجات وفقد الماء. استنادا على هذه الخاصية يكون الصنف Altar84 الأكثر تحملا للأجهاد المائي.

أشارت دراسات (Cherfia, (2010) إلى وجود علاقة ايجابية بين ارتفاع مساحة الورقة العلم والمردود العالى، بينما انخفاض طول الورقة يسبب نقص شدة التركيب الضوئي (Lefi et al., 2004) واستنادا على هاته المعطيات يكون الصنف Bousselem أكثر تحملا للإجهاد المائي.

الجدول III-11: مقارنة متوسطات كل من (طول الورقة العلم (LFE) ، طول النبات (HPT)، طول عنق السنبلة (LC) وطول السنبلة (LE)، طول السنبلة بالسفا (LEB) في ظروف الري التكميلي .

Genotype	LFE	HPT	LC	LE	LB
Waha	12,46 (cd)	43,28(d)	7,46(b)	7,43(b)	16,08(c)
Bousselem	19,36 (a)	46,85(c)	7,28(b)	7,95(a)	18,45 (a)
Méxicali75	10,75(e)	39,83(f)	8,58(a)	6,11(d)	13,73 (e)
Hoggar	16,16(b)	42,4(e)	4,45(d)	8,13(a)	17,4(b)
Altar84	9,55 (d)	42,36(e)	4,5(d)	7,18(b)	14,93(d)
Oued Zenati	12,95(c)	51,58(b)	5,16(c)	6,71(c)	18,76(a)
Polonicum	12 (d)	57,4(a)	7,61 (b)	6,58(c)	17, 33(b)
Mean	13,32	46,24	6,43	7,15	16,67
Min	9,55	39,83	4,45	6,11	13,73
Max	19,36	57,4	8,58	8,13	18,76
LSD <sub>5%</sub>	0,68	0,23	0,66	0.41	0,87

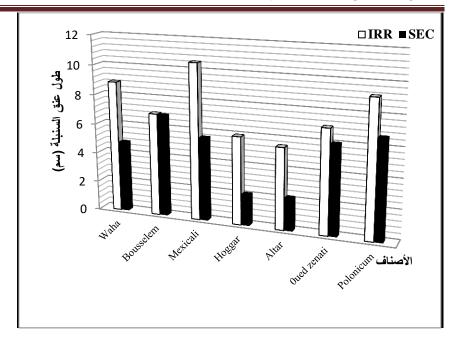
كما توضحه الشكل III-16 و الجدول النبات لدي التكميلي يؤثر ايجابيا في طول النبات لدي جميع أصناف القمح الصلب المدروسة مقارنة بطول النبات في ظروف الأجهاد المائي. من الجدول III-15 قدر أقصى طول به 57,4سم عند الصنف Polonicum في حين أدنى طول سجل

39,83 سم عند الصنف Mexicali<sub>74</sub> في ظروف الري التكميلي. وجد (Bahlouli et al., 2005) أن طول الساق العالية يعتبر خاصينة هامة في المناطق شبه الجافة وذلك لأهميته وقدرته في تخزين وتحويل المواد السكرية لتكوين الحبة في ظروف الفترات الجافة . كما أشار (2002), Brebetzke et al., فالساق الطويلة مرتبط بمجموع طول النبات في ظروف الإجهاد مرتبط بقدرة نمو المجموع الجذري، فالساق الطويلة مرتبط بمجموع جذري عميق مما يتيح للنبات قدرة كبيرة في امتصاص ماء التربة وتتوافق نتائجنا كذاك مع دراسات (قندوز، 2014) على القمح الصلب حيث أثبت الدور الإيجابي للري التكميلي في زيادة طول النبات. اعتمادا على هذه الخاصية يعتبر الصنف Polonicum أكثر تحملا للجفاف.

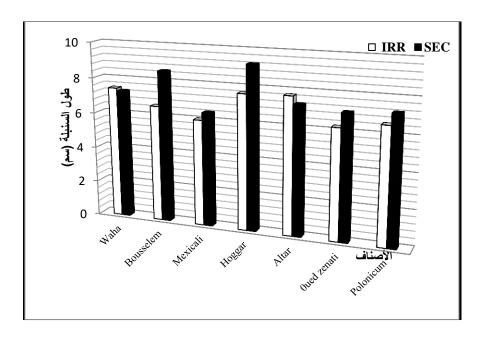
### 3-2-2 تأثير الري التكميلي على طول عنق السنبلة ،طول السنبلة و طول السنبلة مع السفا

كما يوضحه الجدول الا-13 و الا-14 فإن الري التكميلي أثر معنويا و ايجابيا في طول عنق السنبلة عند جميع الأصناف مقارنة بظروف الإجهاد المائي، تحت ظروف الري التكميلي تراوح متوسط طول عنق السنبلة ما بين 8,58سم عند الصنف ما Mexicali و 4,55سم عند الصنف المائي، الشكل الا-17 المسكل الا-17 المسكل الا-18 المائي سجلت لدى الصنف Bousselem وأدني العلمة في ظروف الإجهاد المائي سجلت لدى الصنف Altar85 وأدني قيمة لدى الصنف Altar84، إن طول الجذر و طول عنق السنبلة من بين الخصائص المرفولوجية التي تؤثر في قدرة تحمل القمح للجفاف (Passioura, 1977) ، كما أكد كل من Riliç and Yağbasanlar سنة 2010 أن طول عنق السنبلة مؤشر مورفولوجي جد حساس للجفاف.

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

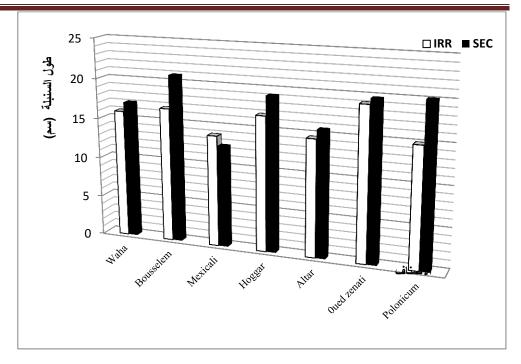


الشكلIII -11: تأثير الري التكميلي على طول عنق السنبلة في بعض أصناف القمح الصلب.



الشكلIII -18: تأثير الري التكميلي على طول السنبلة في بعض أصناف القمح الصلب.

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1



الشكل III-111: تأثير الري التكميلي على طول السنبلة بالسفا في بعض أصناف القمح الصلب.

أثبت تحليل التغير وجود فروق معنوية في طول السنبلة والسفا في ظروف النمو ( الإجهاد المائي والري التكميلي) لدى جميع الأصناف المدروسة ونسجل فروق جد معنوية بين الأصناف المدروسة، وتبين نتائج الجدول الا عدم وجود تأثير إيجابي للري التكميلي على طول السنبلة أو السفا حيث تبين الشكل الله 13-13 قيم طول السنبلة و السنبلة مع السفا في ظروف الإجهاد المائي أفضل من قيمها في ظروف الري التكميلي لدى جميع الأصناف المدروسة.

تراوح طول السنبلة بين 7,95 سم لدى الصنف Bousselem ويشكل هذا الأخير مجموعة متجانسة مع الصنف Hoggar و 6,11 سم عند الصنف Mexicali<sub>74</sub>. وكذلك تراوح طول السنبلة بالسفا Bousselem و 18,45 سم لدى الصنف Bousselem الذي يشكل مجموعة متجانسة مع الصنفن 13,73 سم عند الصنف Mexicali<sub>74</sub>. حسب Blum حسب الهاع (1985) تلعب السنبلة والسفا في القمح الصلب دور مهم في عملية التركيب الضوئي وإنتاج الأيضيات الضرورية لملأ الحبة، في حالة الإجهاد المائي تساهم السنبلة في عملية التركيب الضوئي ومنه زيادة في طول السنبلة يعني زيادة في شدة التركيب الضوئي وهو ما أشارت له نتائجنا من تباين بين الأصناف في كل من التركيب الضوئي وهو ما أشارت له نتائجنا من تباين بين الأصناف في كل من

## قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

طول السنبلة والسفا. في حين تتنافي نتائجنا مع دراسات (Merabet and Boutiba, 2005) على نبات القمح اللين و التي أشارت إلى نبات القمح اللين و التي أشارت إلى الدور الفعال للري التكميلي في رفع المردود ومكوناته.

### 3-3- تأثير الري التكميلي على المؤشرات الفيزيولوجية و البيوكميائية

### 3-3-1 تأثير الري التكميلي على المحتوي اليخضوري والمحتوى النسبي للماء

أثبت تحليل التغير وجود فروق جد معنوي في المحتوى اليخضوري والمحتوي النسبي للماء في ظروف الإجهاد المائي والري التكميلي ، وهناك اختلاف جد معنوي فيما بين الأصناف (p< 0.001) في ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي الجدول المائي و الري التكميلي المحدول المح

الجدول III-11: تحليل التغير لكل من محتوى الكلوروفيل b، a) و b، a) المحتوي النسبي للماء (Ab) عمية البرولين (Pro) وكمية السكريات الذائبة (Suc) تحت ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي.

Source of		Mean	Mean Of square					
Variations	DF	Chlo (a)	Chlo (b)	Chlo (ab)	TER	Pro	Suc	
Block	2	2.50 <sup>ns</sup>	38.36 <sup>ns</sup>	2.70 <sup>ns</sup>	0.40 <sup>ns</sup>	2.381 <sup>ns</sup>	3.63 <sup>ns</sup>	
Genotype	6	1103.25***	949.27***	12060.00***	423.65***	2.09***	15.19***	
irrigation	1	800.23***	297.38***	8422.65***	659.57***	2.10***	1.14***	
GxI	6	3420.14***	1058.54***	14812.42***	198.35***	1.30***	16.38***	
Erreur	26	5.83	12.19	53.59	0.59	0.0053	0.0012	
Total	41	1863.04	828.06	11310.84	292.83	1.49	12.70	
CV(%)		5.45	11.99	6.04	1.07	3.17	0.38	

Means followed by the same latter are not significantly different at p<0.05,

كما يوضح الجدول III-13 التأثير الإيجابي للري التكميلي على محتوي الكلوروفيل الكلي لدى جميع أصناف القمح الصلب المدروسة في حين سجلنا انخفاض لكمية الكلوروفيل a و b تحت ظروف الري التكميلي مقارنة بظروف الإجهاد المائي.

<sup>\*\*, \*\*\*:</sup> Significant at 1 and 0.1% respectively, ns: non significant.

تحت ظروف الري التكميلي (الجدول 111-11) أقصى قيمة في المحتوى الكلوروفيل الكلي سجلت عند الصنف Oued Zenti، يشكل هذا الأخير مجموعة متجانسة مع الصنف Mexicali<sub>75</sub> في حين أدنى قيمة سجلها الصنف المحلي Hoggar، تختلف نتائجنا عن نتائج دراسات (Guendouz et al., 2014) والتي أشارت لنقص كمية اليخضور في ظروف الري التكميلي عند بعض أصناف القمح الصلب. بينما أثبتت معظم الدراسات أن تغيرات شدة التركيب الضوئي مقترنة و تغيرات المحتوى اليخضوري، سجلت علاقة ارتباط بين نقص المحتوى اليخضوري و شدة التركيب الضوئي في القمح و فول الصويا (Wittenbach, 1979) الحفاظ على ثبات المحتوى اليخضوري يعتبر عامل جد هام للحفاظ على شدة تركيب ضوئي عالية في ظروف الإجهاد . يعتبر المحتوى اليخضوري كمؤشر عن تحمل الجفاف في النباتات .سجلت بعض الدراسات أنه من مظاهر تحمل الإجهاد في أصناف القمح هي المحتوى اليخضوري العالى و سرعة تفككه المنخفضة.

الاختلافات المسجلة للمحتوى النسبي للماء فيما بين الأصناف ترجع إلى الاختلاف في كمية الماء المتوفرة في ظروف الإجهاد المائي والري التكميلي، يبين الجدول التأثير الإيجابي للري التكميلي في المحتوى النسبي للماء مقارنة بظروف الإجهاد المائي، وكما تبين الشكل 20-III و الجدول Hoggar و مجلت أقصى و أدنى قيم للمحتوى النسبي للماء لدى الصنفين Bousselem (88.9) و 43.59 ملي التوالى في ظروف الري التكميلي.

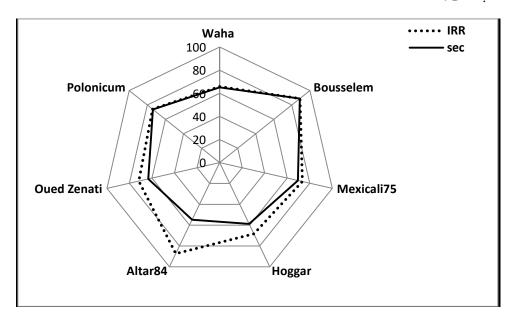
الجدول III-11: مقارنة متوسطات كل من محتوى الكلوروفيل chlo، a) والمحتوي النسبي للماء (ab, a) دمول المحتوي النسبي للماء (TER) كمية البرولين (Pro) وكمية السكريات الذائبة (Suc) تحت ظروف الإجهاد المائي وظروف الري التكميلي.

						·
Genotype	chl a	chl b	chl a+b	Prol (ug)	Sucre (ug)	TRE
Waha	26,53(d)	26,33(cd)	101,2(d)	1,4(f)	8,26 (e)	65,46(e)
Bousselem	55,66 (a)	13,73(f)	111,83(c)	3,01(a)	9,84 (d)	88,9 (a)
Mexicali75	51,58(b)	19,86 (e)	177,05(a)	2,2(d)	7,84 (f)	71,46 (c)
Hoggar	31,43(c)	23,76(de)	72,8 (e)	2,96 (a)	11,21 (a)	63,59 (f)
Altar84	32,18(c)	30,43(c)	75,73(e)	2,31(e)	10,03 (c)	71,06(c)

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

Oued Zenati	55,09(a)	51,77(a)	184,73(a)	2,46 (b)	10,41 (b)	67,51 (d)
Polonicum	57,58 (a)	37,80(b)	123,84 (b)	1,76(e)	6,78(g)	74 (b)
Mean	44,29	29,1	121,02	2,3	9,19	71,71
Min	26,53	13,73	72,8	1,4	6,78	63,59
Max	57,58	51,77	184,73	3,01	11,21	88,9
LSD5%	2,86	4,14	8,68	0,086	0,041	0,91

أكدت العديد من الدراسات أن الهدف الأول لاستعمال الري التكميلي هو رفع المردود وفعالية استعمال الماء، سجلت دراسات (Merabet and Boutiba, 2005) على بعض من أصناف القمح الصلب منها Gued Zenati (MBB ، Waha ارتفاع للمحتوى النسبي للماء لهذه الأصناف في ظروف الري التكميلي مقارنة بظروف الإجهاد المائي وهو ما أشارت اليه نتائجنا. أكدت دراسات في ظروف الري التكميلي مقارنة بظروف الإجهاد المائي وهو ما أشارت اليه نتائجنا. أكدت دراسات (Berka and Aïd, 2009)



الشكلIII -20: تغيرات المحتوى النسبي للماء في ظروف الري التكميلي والجفاف لأصناف من القمح الصلب.

### 3-3-2 تأثير الري التكميلي على كمية البرولين والسكريات المتراكمة

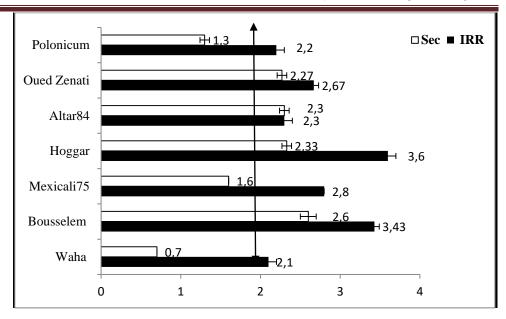
العديد من الدراسات التي خصت القمح سجلت علاقات ارتباط قوية بين تراكم البرولين و السكريات الذائبة ومقاومة الجفاف (Slama, 2002; Kameli and Losel, 1995).

أظهرت نتائج دراستنا في الجدولIII-13 وجدول تحليل التغيير التأثير الإيجابي والجد معنوي للري التكميلي في كمية السكريات التكميلي في كمية السكريات مقارنة بظروف الجفاف. من جدول متوسطات المؤشرات المدروسة سجلت اختلافات جد معنوية في كمية البرولين وكمية السكريات المتراكمة فيما بين الأصناف.

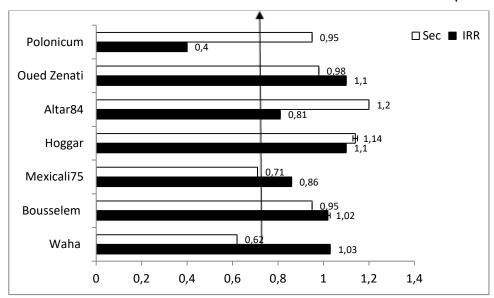
تحت ظروف الري التكميلي (الجدول 111-17) سجلت أقصى كمية لتراكم البرولين لدى الصنف Hoggar في Bousselem بمقدار 3,01 ug/100g ويشكل هذا الأخير مجموعة متجانسة مع الصنف Bousselem في حين أدنى قيمة سجلت لدى الصنف Waha بمقدار 1,4ug/100g و الصنف Bousselem و الصنف Waha على الترتيب.

حسب (Wilfred (2005) تعد قدرة النبات على مراكمة البرولين مؤشر تحمل للجفاف حيث يسمح هذا الأخير الحفاظ على أكبر انتفاخ الخلوي وحجم سيتوبلازمي ممكن في ظروف الإجهاد المائي وهو ما أشارت له نتائجنا ، بالإضافة إلى أن التباين المسجل بين الأنماط الوراثية في تراكم البرولين في ظروف النمو (الري التكميلي أو الجفاف) يؤكد إمكانية انتقاء الأصناف، بالاستناد على هذه الصفة يمكن تحديد الأنماط التي يمكن لها تحمل الجفاف وإعطاء مردود ثابت Monneveux and).

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1



الشكلIII -21: تغيرات كمية البرولين في ظروف الري التكميلي والجفاف لأصناف من القمح الصلب.



الشكل III-22: تغيرات كمية السكريات الذائبة في ظروف الري التكميلي والجفاف لأصناف من القمح الصلب.

توضح نتائج الجدول 13-III تراكم كمية السكريات في أوراق أصناف القمح المدروسة في ظروف الإحهاد المائي ( 9,03μg/100g) أكثر من كميتها في ظروف الري التكميلي (9,03μg/100g) أكثر من كميتها في ظروف الري التكميلي ( Hoggar ، Altar<sub>84</sub> و Polonicuim على على يشير للتأثير السلبي للري التكميلي خاصة لدى الصنف

عكس باقي الأصناف أين نسجل تراكم كبير لدى الصنف Waha بين ظروف الري التكميلي والإجهاد وهو ماتشير له نتائج الشكل التا -22، في حين نسجل تباين جد معنوى لكمية السكريات بين الأصناف المدروسة (الجدول التا -11) حيث تراوحت أكبر كمية للسكريات المتراكمة Polonicum بين الأصناف المدروسة (الجدول Hoggar وأقل كمية و1008 هرا لدى الصنف Polonicum، تساهم المسكريات بشكل كبير في خفض الجهد الاسموزي عند نبات القمح، حيث تؤكد نتائجنا نتائج دراسات العديد من العلماء التي أشارت إلى أن الإجهاد المائي يؤدي إلى تراكم السكريات في مستوى الاوراق (Zerrad et al., 2006) يعود هذا التراكم إلى زيادة شدة التركيب الضوئي المحفز بالجفاف (Ben khaled et al., 2003).

## 3-4- تحليل التنوع المرفوفيزيولوجي والبيوكميائي للأصناف المدروسة

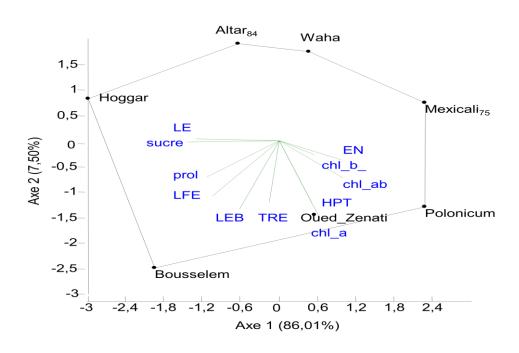
تم تحليل المركبات الأساسية (analyse en composantes principales) لسبعة أصناف من القمح الصلب بدلالة مجموعة من المقاييس التي استخدمت خلال هذه الدراسة. سجلت نسبة المعلومات (الوثيقة و الجدول) المعطاة على المحاور F1 (axe2) F2) على التوالي (7,50% ، 86,01%) بمجموع كلى يساوي 93,51% وتعتبر هذه النسبة كافية لإظهار التنوع.

شكل المحور الأول (axel) نسبة 86,01 % من المعلومات الموزعة على الجهة الموجبة والتي شملت طول عنق السنبلة ومحتوى الكلوروفيل a و الكلوروفيل ab في حين يتوزع طول السنبلة ، كمية السكريات والبرولين من الجهة السالبة له. يتواجد الصنفين Polonicum و 4 Hoggar على الجهة الموجبة و الصنف Hoggar على الجهة السالبة للمحور الأول، يتضح من التحليل أن المحور 1 يمكن أن يسمى بمحور ميكانزمات المقاومة المورفوبيوكميائية في ظروف الري التكميلي والجفاف.

ترتبط وتتوزع المقاييس المتبقية على المحور الثاني (axe2) (الشكل 23-III) بنسبة وتتوزع المقاييس المتبقية على المحور الثاني (axe2) (الشكل المحور في : كمية الكلوروفيل وطول 7,50% من المعلومات و تتمثل المقاييس الموزعة والمرتبطة على هذا المحور في : كمية الكلوروفيل وطول النبات، طول الورقة العلم وطول السنبلة كاملة، المحتوى النسبي للماء و ذلك من الجهة السالبة فقط . أين نجد على طول هذا المحور الصنفين Oued zenati و Oued على طول هذا المحور الصنفين التحليل

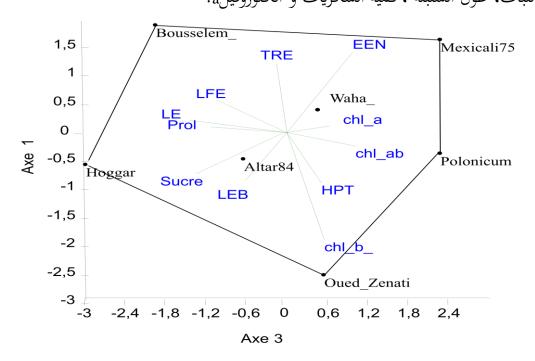
أن المحور الثاني (axe2) يتميز أو يسمى محور ميكانزمات المقاومة المورفوفيزيولوجية لظروف الري التكميلي و الجفاف.

يرتبط المحور الثالث(axe3) ايجابيا مع طول الورقة العلم ،طول عنق السنبلة والمحتوى النسبي للماء. بينما نجد طول الورقة العلم ، طول السنبلة بالسفا، كمية السكريات من الجهة السالبة. وتتوزع الأصناف: Bousselem ، Waha على الجهة الموجبة. والصنف Altar<sub>85</sub> والصنف Oued Zenati و على الجهة الموجبة السالبة للمحور. بين التحليل أن المحور الثالث (axe3) يتميز بآليات أو مكانيزمات مورفوفيزيولوجية للمقاومة في ظروف الري التكميلي والجفاف.



الشكل III -23: توزيع مؤشرات تحمل الجفاف و الأصناف المدروسة وفق المحورين الرئيسيين 1 و2

ارتباط وتوزع المؤشرات المدروسة على المحاور الثلاثة يسمح بوصف هذه الأصناف وتجميعها في مجموعات متجانسة على أساس مؤشر أو عدة مؤشرات، أظهر توزيع الأصناف المدروسة على المحور 1، 2 و3 و الموضحة في الوثيقة III-23 و الوثيقة 24-III أن الصنفين Mexicali<sub>75</sub> و هو طول عنق يوجدان في الجهة الموجبة من المحور الأول و التي تتميز بقيم عالية من الكلوروفيله و هو وطول عنق السنبلة في كلتا الظروف الري التكميلي والإجهاد المائي ، فيما نجد الصنف Hoggar في الجهة السالبة من المحور الأول و التي أعطت قيم اقل أهمية فيما يخص المقاييس السابقة الذكر. تواجد كل من الصنفين Bousselem و Oued Zenati في الجهة السالبة من المحور الثاني دليل تميزها بأقل قيم لطول النبات، طول الورقة العلم و طول السنبلة الذي قد يكون بسبب نقص المحتوى النسبي للماء و كمية الكلوروفيل. بينما تميز كلا من Bousselem و Bousselem على المحور 3 بأقل : طول للورقة العلم وطول عنق الشهراء النبات، طول السنبلة الذي قد يكون بسبب انخفاض للمحتوى النسبي للماء، بينما توزعت باقي الأفراد (Oued zenati و الكلوروفيل 4 و الكلوروفيل 9 النسبة للمقاييس :



الشكلIII -24: توزيع مؤشرات تحمل الجفاف و الأصناف المدروسة وفق المحورين الرئيسيين 1 و 3.

نستخلص من هذه الدراسة التحليلية تشكل أربع مجموعات، حيث تميزت المجموعة المشكلة من Mexicali<sub>75</sub> من Polonicum و Polonicum بخصائص مرفوفيزيولوجية جيدة مثل محتوى الكلوروفيل وطول عنق السنبلة، وطول النبات فيما تميزت المجموعة المتكونة من Hoggar بأقل مقاييس مورفوبيوكميائية: البرولين والسكريات و طول السنبلة. و المجموعة الثالثة المشكلة من Oued zenati تميزت بخصائص أو مكانيزمات ضعيفة مرفولوجية وبيوكميائية شملت طول النبات قصير، طول السنبلة قصير، كمية أقل من السكريات و الكلوروفيل، بينما المجموعة الرابعة المشكلة من Bousselem و Waha

الجدول III-11: معاملات ارتباط بين مؤشرات مقاومة الجفاف و المحاور الأساسية لتحليل المركبات النموذجية وتمثيل الأصناف المدروسة على المحاور الأساسية (axe1, axe2, axe 3)

لتحليل المركبات	على المحاور الأساسية	، المؤشرات المدروسة	معاملات الارتباط بين
			النموذجية (ACP)
Variables	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Chl a	0,4204	0,7319	-0,4608
Chl b	0,3646	0,420	0,7367
Chl a b	0,6533	0,9984	0,008
Pro	-0,7291	-0,103	-0,4104
Sucre	-0,8449	-0,3032	0,1608
TRE	-0,094	0,073	-0,8945
EN	0,6351	0,4269	-0,5198
LE	-0,9336	-0,7517	-0,1816
LEB	-0,399	0,053	-0,03711
HPT	0,3344	0 ,3038	0,06369
LFE	-0,6759	-0,1831	-0,5771
(ACP)	تحليل المركبات النموذجي	على المحاور الأساسية ل	تمثيل الأصناف
Génotypes	axe1	axe2	axe3
Waha	0,4718	1,7504	0,397
Bousselem	-1,947	-2,4816	1,8859

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

M	1exicali 75	2,2796	0,7542	1,6364
Н	loggar	-2,9848	0,8176	-0,5651
A	Altar <sub>85</sub>	-0,6409	1,8946	-0,4741
О	Oued zenati	0,5586	-1,448	-2,511
Po	olonicum	2,2628	-1,2874	-0,3683

كمية الكلوروفيل = Chl a = ab كمية الكلوروفيل Chl b = b كمية الكلوروفيل = Prol ، كمية السكريات = Sucre ، كمية السكريات = Prol ، كمية السكريات =

طول عنق السنبلة = EN ، طول السنبلة = LE ، طول السنبلة بالسفا = LEB ، طول البات = EN ، طول الورقة العلم = EN

## 3-5- خاتمة

خلال هذه الدراسة الإجهاد المائي اثر سلبا على الخواص المرفوفيزيولوجية والبيوكميائية لأصناف القمح الصلب المدروسة وبنسب مختلفة ،كما أظهرت الأصناف نوعا من التحمل مم يعني وجود اختلافات وراثية فيما بين الأصناف اتجاه الإجهاد المائي. أظهر تحليل التغير أن الري التكميلي والنمط الوراثي أحدثا اختلافا جد معنويا في جميع المؤشرات المدروسة سواء المرفوفيزيولوجية أو البيوكميائية. ومن دراسة مقارنة متوسط المؤشرات تبين أن للري التكميلي دور فعال في تحسين جميع المؤشرات المدروسة باستثناء كمية السكريات الذائبة لدى جميع الأصناف لكن بنسب مختلفة، يمكن أن نستخلص أن السقي في الفترات الحرجة ولو بكميات قليلة يحسن من خواص الأصناف ومنه من تحمل الإجهاد والذي ينعكس إيجابيا على المردود الحيي النهائي.

اعتمادا على ما سجل خلال هذه الدراسة و دراسات سابقة فإن الإستراتيجية الأمثل لانتخاب أصناف متحملة للجفاف تكون من خلال انتخاب أصناف تتميز بقيم عالية من طول السنبلة وطول عنق السنبلة والسفا و كذا طول الورقة العلم كما تتميز بكميات كبيرة من السكريات والبرولين واليخضور بالإضافة إلى محتوى نسبي للماء عالي.

يوحي تحليل المركبات النموذجية ACP تشكل أربع مجموعات من الأصناف المدروسة المجموعة الأولى تشمل ACP تشكل أربع مجموعات من الأصناف المدروسة المجموعة الأولى تشمل Mexicali<sub>74</sub> و Polonicum ميزت بقيم عالية من محتوى اليخضور وكذا طول النبات وطول عنق السنبلة، المجموعة الثانية شملت Oued zenati و Altar<sub>85</sub> و كلام عنق السنبلة، المجموعة الثانية شملت المحموعة الثانية شملت عنق السنبلة، المجموعة الثانية شملت المحموعة المحموعة الثانية شملت المحموعة المحموعة الثانية شملت المحموعة الثانية شملت المحموعة الثانية شملت المحموعة الثانية المحموعة المحموعة الثانية شملت المحموعة المحموعة الثانية شملت المحموعة المحمو

# قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

السنبلة وكمية السكريات والكلوروفيل a شملت المجموعة الثالثة الصنفين Bousselem ، Waha تميزت بأعلى القيم للمحتوى النسبي للماء، طول الورقة العلم وطول عنق السنبلة. أما المجموعة الرابعة فضمت الصنف Hoggar فقط الذي تميز بأقل قيم في طول الورقة العلم، طول السنبلة، وكمية السكريات المتراكمة.

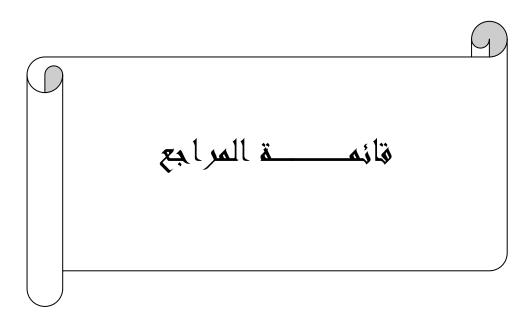
## خلاصة عامة

تحديد أصناف متحملة للجفاف في مناطق المناخ الجاف و شبه الجاف يعتبر عامل مهم جدا من أجل تحسين و ثبات المردود الحبي. سمحت الدراسة المورفوفيزيولوجية والبيوكميائية بالتعرف على الاختلافات الموجودة على مستوى هذه الأنماط الوراثية. ما تم تسجيله من خلال نتائج هذه الدراسة أن الإجهاد المائي أثر سلبا في بعض الخواص المورفوفيزيولوجية والبيوكميائية للقمح الصلب لدي جميع الأصناف المدروسة و بنسب مختلفة. تحليل التغير أظهر أن النمط الوراثي أحدث اختلافا جد معنوي في مساحة الورقة العلم ، طول النبات، طول عنق السنبلة، كذا طول السفا ، محتوى الكلوروفيلa ، الكلوروفيلb و الكلوروفيلa b ، المحتوى النسبي للماء، محتوى البرولين، محتوى السكريات الذائبة في الورقة العلم الناضجة. الاختلافات المسجلة بين المؤشرات المدروسة للأصناف استجابة للمناخ شبه الجاف توحى باختلاف القدرات الوراثية لكل صنف لتحمل الجفاف . اعتمادا على ما تحصلنا عليه في دراستنا و على ما سجلته دراسات أخرى فإن الإستراتيجية الأمثل لانتخاب أصناف متحملة للجفاف تكون من خلال انتخاب أصناف تتميز بصفات مرفولوجية محددة منها: مساحة الورقة العلم الصغير في حين طول نبات وعنق سنبلة وكذا طول سنبلة وسفا تكون كبيرة. و قيم عالية في كل من المؤشرات التالية: محتوى الكلوروفيلa ، الكلوروفيلb و الكلوروفيلa b ، المحتوى النسبي للماء، محتوى البرولين و السكريات الذائبة في الورقة العلم الناضجة. مكنت هذه الدراسة من تصنيف الأفراد في عدة مجموعات وراثية كما يمكن استخدام هذه المقاييس في الانتخاب و تحسين مردود القمح الصلب.

وتوضح نتائج دراستنا تأثير الجفاف أو الإجهاد المائي سلبا وبشكل متباين بين أصناف القمح الصلب مما يعني و جود اختلافات وراثية فيما بين الأصناف اتجاه تحمل الإجهاد المائي. أدي الإجهاد المائي بوقف السقي إلى انخفاض أو نقص في المعايير المرفولوجية و الفيزيولوجية (المحتوى النسبي للماء) وارتفاع في المعايير البيوكميائية (كمية البرولين والسكريات الكلية). أظهرت النتائج اختلافات معتبرة سواء بين الأنماط الوراثية أو بين مختلف أنسجة الصنف الواحد (الورقة الناضجة)

المجموع الجذري، المنطقة النامية الورقية). بالاعتماد على المعايير البيوكميائية والفيزيولوجية تعد الأصناف Waha وBousselem أكثر مقاومة من الأصناف الأخرى بينما اعتمادا على المعايير المرفولوجية نجد الصنف Mexicali74 وMexicali74 أكثر مقاومة بالاعتماد على طول الورقة، بينما الصنف Bousselem هما الأكثر مقاومة بالاعتماد على طول الجذر. أظهر تحليل التغير أن الري التكميلي والنمط الوراثي أحدثا اختلافا جد معنويا في جميع المؤشرات المدروسة سواء المرفوفيزيولوجية أو البيوكميائية لأصناف القمح الصلب المدروسة. ومن دراسة مقارنة متوسط المؤشرات تبين أن للري التكميلي دورا فعالا في تحسين جميع المؤشرات المدروسة بنسب مختلفة، يمكن أن نستخلص أن السقي في الفترات الحرجة ولو بكميات قليلة يحسن من خواص الأصناف ومنه من تحمل الأصناف للإجهاد المائي والذي ينعكس ايجابا على المردود الحيى النهائي.

يوحي تحليل المركبات النموذجية ACP تشكل أربع مجموعات من الأصناف المدروسة المجموعة الأولى تشمل Mexicali<sub>74</sub> و Polonicum عيزت بقيم عالية من محتوى اليخضور وكذا طول النبات وطول عنق السنبلة، المجموعة الثانية شملت Oued zenati تميزت بأقل قيم لطول النبات وطول السنبلة وكمية السكريات والكلوروفيل a شملت المجموعة الثالثة الصنفين Bousselem ، Waha تميزت بأعلى القيم للمحتوى النسبي للماء، طول الورقة العلم وطول عنق السنبلة. أما المجموعة الرابعة فضمت الصنف Hoggar فقط الذي تميز بأقل قيم في طول الورقة العلم، طول السنبلة، وكمية السكريات المتراكمة.



## قائمة المراجع

الشريدة خ.، 2010 . تأثير التفاعل الوراثي البيئي على الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف في القمح الطري ، (... Triticum aestivum L.) الهيئة العامة للبحوث الزراعية، جامعة حلب، 117 ص.

المحاسنة ح.، 2012. تقييم أداء أصناف من القمح لتحمل إجهاد نقص الماء في ظروف مدينة دمشق مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية 2012 - المجلد (28) -العدد2، ص: 127 - 141.

عولمي ع.، 2015. تحليل مقاومة القمح الصلب ( Triticum turgidum var durum L. ) للاجهادات اللاحيوية في اخر طور النمو .أطروحة دكتوراه العلوم، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة سطيف - 138 ص.

كيال ح .1974، دراسة زراعية و وراثية للقمح الصلب السوري حوراني. مذكرة جامعية. فرنسا، 216ص

قندوز ع. ، 2014 . تقييم علاقة بعض المؤشرات الضوئية وسلوك القمح الصلب Triticum durum (. Desf.) حت تأثير أنظمة سقي مختلفة .أطروحة دكتوراه العلوم، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة سطيف -1، 138 ص.

#### A

**Abbassene F., (1997).** Etude génétique de la durée des phases de développement et leur influence sur le rendement et ses composantes chez le blé dur (*Triticum durum* Desf). Thèse de magistère INA. El- Harrach. Alger : 81p.

**Abbassenne F., Bouzerzour H. and Hachemi L., 1998.** Phénologie et production du blé dur en zone semi-aride d'altitude. Annales INA, El-Harrach, **18**: 24-36.

**Abebe T., Guenzi A.C., Martin B., Cushman J.C., (2003).** Tolerance of mannitol accumulating transgenic wheat to water stress and salinity. *Plant Physiology*, 131: 1748-55. accumulation and expensive drought in two durum wheat varieties (*Triticum durum* Desf). Thèse de magistère. ENS Kouba. Alger: 115p.

**Acevedo E., 1987.** Assessing crop and plant attributes for cereal improvement in water limited mediteranean environment. In Acevedo E., Varma S., Srivastava J.P. and Proceddu E. (eds). Drought tolerance in winter cereals, chichester, U. K., John Wiley and Sons, pp 303, 320.

Acevedo E., 1991. Improvement of winter cereal crops in Mediterranean environments. Use of yield, morphological and physiological traits. In Acevedo, E. (ed): Physiology-Breeding

of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments. Le Colloque No. 55, pp 273–305, INRA, Paris.

**Acevedo E., Ceccarelli S., (1989).** Role of a physiologistbreeded in a breeding program for drought resistance conditions. In drought resistance in cereals, F.W.G. Baker (Ed), walling ford, U.K, 117-119.

**Adjab M., 2002.** Recherche des traits morphologiques, physiologiques et biochimiques d'adaptation au déficit hydrique chez différents génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de magistère. Faculté des sciences, Univer. Annaba : 84 p.

**Adjabi A., 2011.** Etude de la tolérance du blé dur (*Triticum durum* Desf ) aux stresses abiotiques sous climat méditerranéen. Thèse de Doctorat des Sciences Agronomiques. ENSA, El-Harrach, Alger, 130 pages.

**Adjabi A., Bouzerzour H. and Benmahammed A., 2014.** Stability Analysis of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Grain Yield. Journal of Agronomy ISSN 1812-5379, **13**(3): 131-139.

**Aguirrezabal L.A.N., Tardieu F., 1996.** An architectural analysis of the elongation of field grown sunflower root systems. Elements for modelling the effect of temperature and intercepted radiation. Journal of Experimental Botany, **47**; 411–420.

Ahmed A.A.S., El-Morshidy M.A., Kheiralla K.A., Uptmoor R., Ali M.A. and Naheif Mohamed E.M., 2014. Selection for Drought Tolerance in Wheat Population (*Triticum aestivum* L.) by Independent Culling Levels. World Journal of Agricultural Research, 2(2): 56-62.

**Aidaoui A. and Hartani T., 2000.** Gestion de l'irrigation du blé dur par des indicateurs de l'état hydrique. In Royo C. (ed.), Nachit M.M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (ed.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges= L'amélioration du blé dur dans la région méditerranéenne: Nouveaux défis. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes. pp: 579-582.

**Ait kaki Y., 1993.** Contribution à l'étude des mécanismes morphophysiologiques et biochimiques de tolérance au stress hydrique sur cinq variétés de blé dur. Thèse de magistère. Univer.Annaba : 114p.

**Al Hakimi A., Monneveux P. and Galiba G., 1995.** Soluble sugars, proline, and relative water content (RWC) as traits for improving drought tolerance and divergent selection for RWC from T. *polomicum* into *T. durum. J. Genet. Breed*, 49: 237-244.

**Al-Dakheel R.J.**, (1991). Osmotic adjustment: A selection criterion for drought tolerance. In: E. Acevedo, A.P. Conesa, P. Monneveux and J.P.A. Srivastava, (eds), *physiology- Breeding Winter Cereals for Stress Mediterranean Environments*. Montpellier. France. pp: 337-368.

Ali Dib T., Monneveux P., and Araus J.L., 1990. Breeding durum wheat for drought tolerance analytical, synthetically approaches and their connection. In: Wheat breeding Prospects and future aproaches. Panayotov L and Pavlov S (ends), Alpena, Bulgaria, 224-240. Ali Dib T., Monneveux P. and Araus J.L., 1991. Adaptation à la sécheresse et notion d'idéotype chez le blé dur. II caractères physiologiques d'adaptation. Elsevier, INRA Agro 1991, 12, 381-393.

**Ali H., and Anjum M.A., 2004.** Aerial growth and dry matter production of potatoes application. (*Solanum tiberosum* L.) cv. Desiree in Relation to Phosphorus International *Journal of Agriculture and Biology*, **6**: 458–461.

**Amokrane A., 2001.** Evaluation et utilisation de trois sources de germoplasme de blé dur (*Triticum durum* Desf ). mémoire de Magister. Université de Batna : 80 p.

Amokrane A., Bouzerzour H., Benmahammed A. and Djekoun A., 2002. Caractérisation des variétés locales, syriennes et européennes de blé dur évaluées en zone semi-aride d'altitude. Sciences et Technologie. Univ. Mentouri. Constantine. N° spécial D:33 -38.

Anjum S.A., Xie X., Wang L., Saleem Lei W., 2011. Morphological, physiological and biochemical response of plants to drought stress. *African Journal of Research*. **6**: 2026-2032.

Annicchiarico P., Chiari T., Bellah F., Doucene S., Yallaoui-Yaici N., Bazzani F., Abdellaoui Z., Belloula B., Bouazza L., Bouremel L., Hamou M., Hazmoun T., Kelkouli M., Ould-Said H. and Zerargui H., 2002. Response of durum wheat cultivars to Algerian environments. II. Adaptative traits. *J. Agric. Environ. Int. Develop.*, 96: 189-208.

Annichiarico p., Abdellaoui Z., kelkouli M., Zerargui H., 2005. Grain yield, straw yield and economic value of tall and semi-dwarf durum wheat cultivars in Algeria. *J. Afr. Sci.*, **143**: 57-64.

**APG III.** (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105 121.

Araus J.L., Amaro T., Zuhair Y. and Nachit M.M., 1997. Effect of leaf structure and water status on carbon isotope discrimination in field grown durum wheat. *Plant cell and environment*, 20: 1484-1494.

**Austin R.B., 1987.** Some crope characteristics of wheat and their influence on yield and water use. Page 321-336 in drought tolerance in winter cereals (Srivastava J.P., Porceddu E, Avecedo E, and Varma S. eds). JohnWiley and Sons, Chichister, UK.

**Austin R.B., Morgan C.L., Ford M.A, and Blackwell R.D., 1980.** Contribution to grain yield from pre-anthesis assimilation in tall and dwarf barley phenotypes in two contesting seasons. *Ann. Bot.*, **45**, 309-319.

B

**Bagga A.K., Ruwal K.N. and Asana R.D., 1970.** Comparaison of responses of some Indian and semi-dwarf Mexican wheats to unirrigated cultivation. *Indian J. Agric. Sci.*, 40: 421-427.

**Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K.L., (2005).** Selection of high yielding of durum wheat (Triticum durum Desf.) under semi arid conditions. *Journal of Agronomy* **4**, pp: 360-365.

**Bajji M., 1999.** Étude des mécanismes de résistance au stress hydrique chez le blé dur: caractérisation de cultivars différant par leurs niveaux de résistance à la sécheresse et de variants somaclonaux sélectionnés In vitro. Thèse de doctorat. Univ . Louvain.

**Bajji M., Lutts S. and Kinet J.M., 2001.** Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustement as a function of leaf aging in three durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars performing differently in arid conditions. *Plant Sci.*, **160**: 669-681.

**Baldy C.,** (1974). Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques et de leurs influences sur la production des principales zones céréalières. Document du projet céréale, 170 p.

**Baldy C., 1993.** Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en Méditerrannée occidentale. Les Colloques, INRAF, **64**: 83-100.

**Bammoun A., 1997.** Contribution à l'étude de quelques caractères morph-ophysiologiques, biochimiques et moléculaires chez des variétés de blé dur (*Triticum tirgidum* esp durum), pour l'étude de la tolérance a la sécheresse dans la région des hauts plateaux de l'ouest algérien. mémoire de magister, p: 1-33.

**Barbottin A., Lecomte C., Bouchard C., Jeuffroy M., (2005).** Nitrogen Remobilization during Grain Filling in Wheat. *Crop science*, vol. **45**, pp: 1141–1150.

**Beltrano J. and Marta G. R., 2008.** Improved tolerance of wheat plants (*Triticum aestivum* L.) to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus Glomus claroideum: effect on growth and cell membrane stability. *Braz. J. Plant Physiol.*, **20**: 29-37.

**Ben Khaled L., Gomez A.M., Ouarraqi E.M., Oihabi A., 2003.** Physiological and biochemical responses to salt stress of mycorrhized and/or nodulated clover seedlings(*Trifolium alexandrinum* L.). *Agronomie*, **23**, 571–80.

Ben Naceur M., Gharbi M.S. and Paul R., 1999. L'amélioration variétale et les autres actions contribuant à la sécurité alimentaire en Tunisie en matière de céréales. *Sécheresse*.10: 27-33.

**Benlaribi M., (1990)**. Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf), études des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse etat, Univ. Ment. Cne : 164 p.

Benmahammed A., Kribaa M., Bouzerzour H. and Djekoun A., 2010. Assessment of stress tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.) advanced breeding lines under semi arid conditions of the eastern high plateaus of Algeria. *Euphytica*, **172**: 383-394.

Benmahammed A., Bouzarzour H., Makflouf A. and Benbelkacem A., 2008. Variation de la Teneur relatif en eau , l'intégrité cellulaire , la biomasse et l'efficience d'utilisation de l'eau des variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L.) variété durum conduit sous contraintes hydrique. INRAA. Rech. Agro., n° 21 ,10p.

**Benmahammed A., Djekoun A., Bouzerzour H. and Hassous K.L., 2005.** Genotype x year interaction of barley (Hordeum vulgare L.) and its relationship with plant height, earliness and climatic factors under semi-arid growth conditions. Dirassat Journal of Agricultural Sciences, Jordan Univ., **32**: 239-247

Benmahammed A., Kermiche A., Hassous K.L., Djekoun A. and Bouzerzour H., 2003. Sélection multi-caractères pour améliorer le niveau de stabilité du rendement de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi-aride. *revue sciences et technologies*, **19**: 98-103.

**Bensalem M., 1993.** Etude comparative de l'adaptation à la sécheresse du blé, de l'orge et du triticale. ed. INRA, Paris, colloque, **64**: 276-297.

**Bensari M., Calme S.J. and Viala G., 1990.** Répartition du carbone fixé par photosynthèse entre l'amidon et le saccharose dans la feuille de soja: Influence d'un deficit hydrique. *Plant. Physiol. Biochimie.* **28**: 113-124.

Benseddique B., Benabdelli K., 2000. Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride, approche écophysiologique. *Sécheresse*, 11: 45-51.

**Berka S., Aïd F., 2009.** Réponses physiologiques des plants d'Argania spinosa (L.) Skeels soumis à un déficit hydrique édaphique. *Sécheresse*, 20 (3) : 296-302.

**Bidinger F.R., Mahalakshmi V. and Rao G.D.P., 1987.** Assessment of drought resistance in Pearl millet (Pennisetum American leek). II. Estimation, Aust. J, Agric. Res. **38**: 49-59.

**Blum A., 1979.** Genetic improvement of drought resistance in crop plants. A case for sorghum, pp. 495-545. In: Hussell, H. and R. C. Staples (Eds.). Stress Physiology in Crop Plants. *Wiley Inter science*, New York.

**Blum A., 1985.** Photosynthesis and transpiration in leaves and ears of wheat and barley varieties. *J. exp. Bot*, 36: 432-440.

**Blum A., 1988.** Drought resistance. In: Plant breeding for stress environment CRC Press Boca Raton, Florida USA: 43-73.

**Blum A., 1989.** Osmotic adjustment and growth of barley genotypes under drought stress. *Crop Sci.* **29**, 230-233.

**Blum A., 1996.** Crop responses to drought and the interpretation of adaptation plant growth regulation. **20**: 135 - 148.

**Boubagra M. and Souley Y., 2000.** Recherche de techniques d'irrigation adaptées a l'irrigation de complément du blé dans la zone du Gharb. *Hommes terres et eaux*, **116**: 52-61.

**Boufenar-Zaghouane F., Zaghouane O., 2006.** Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC d'Alger, 1ère Ed, 152p.

**Bousba R., 2012.** Caractérisation de la tolérance à la secheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.): Analyse de la physiologie et de la capacité en proline. Doctorat des sciences. Faculté SNV Université mentouri constantine, 118 pages.

**Boutfirass M., 1990.** Irrigation d'appoint et efficience d'utilisation de l'eau chez les céréales: Cas du blé tendre. Mémoire de 3ème cycle. Option Agronomie. IAV Hassan II. Rabat.

**Boutfirass M., Karrou M., El-Mourid M., 1994.** Irrigation supplémentaire et variétés de blé dans les zones semi-arides du Maroc. Dans : Actes de la Conférence sur les Acquis et perspectives de la Recherche Agronomique dans les Zones Arides et Semi-arides du Maroc, El Gharous, M., Karrou, M. et El Mourid, M. (éd), Rabat, 24-27.

**Bouthiba A., 2007.** Optimisation de l'irrigation de complément du blé dans la région de Chlef.Mém.Doctorat. Institut National Agronomique. El-Harrach, Alger.22.28p

**Bouthiba A., Debaeke P., Hamoudi S.A., 2008.** Varietal differences in the response of durum wheat (*Triticum turgidum L. var. durum*) to irrigation strategies in a semi-arid region of Algeria. *Irrigation Science* 26,239-251.

**Bouzerzour H., 1998.** La sélection pour le rendement en grain, la précocite, la biomasse aérienne et l'indice de récolte chez l'orge (*Hordium vulgare* L) en zone semi-aride. These d'état. Univ. Mentouri. Cne: 165p.

Bouzerzour H., Benmahammed A., Makhlouf D. and Harzallah D., 1998. Evaluation de quelques techniques de sélection pour la tolérance aux stress chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride d'altitude. *Céréaliculture*, 33: 27-33.

**Bouzerzour H., Benmahammed A., 1994.** Environmental factors limiting barley grain yield in the high plateaux of eastern Algeria. Rachis, **12**: 11-14.

Bouzerzour H., Benmahammed A., Benkharchouche and Hassous K.L., 2002. Contribution des nouvelles obtentions à l'amélioration et à la stabilité du rendement de l'orge (Hordeum vulgare L.) en zone semi-aride d'altitude. Revue Recherche Agronomique de l'INRAA, 10: 45-58.

Bouzerzour H., Djekoun A., Benmahammed A., and Hassous KL., 1998. Contribution de la biomasse aérienne de l'indice de récolte et de la précocité à l'épiaison au rendement en grain (Hordeum vulgare L.) en zone semi-aride d'altitude. *Cahiers de l'Agriculture*, 8: 133-137.

**Boyeldieu J., 1980.** Les cultures cerealieres. In: Nouvelle Encyclopédie des Connaisances Agricoles. Paris, l'Union Parisiense d'Imprimeries, 79 p.

Boyer J.S., 1982. Plant productivity and environment. Science, 218: 443-448.

**Brisson N., 1996.** Bien remplir le grain. Sécheresse : la tolérance variétale. Colloque perspectives blé dur. Toulouse-Labege, :109-115.

Burnie G., Forrester S., Greig D., Guest S., 2003. Botanica, encyclopédie de botanique et d'horticulture plus de 10.000 plantes au monde entier.

 $\mathbf{C}$ 

Chahbar 1.S. and Belkhodja M., 2016. Effet du déficit hydrique sur certains osmolytes chez cinq variétés de blé dur (*Triticum durum*). *International Journal of Innovation and Applied Studies*. Vol. 17 No, pp. 757-767.

**Chaves M.M., Oliveira M.M., 2004.** Mechanisms underlying Plant Resilience to Water Deficits: Prospects for Water-Saving Agriculture', *Journal of Experimenal Botany*. **55**: 2365-2384.

**Chellali B., 2007.** Marché mondial des céréales : L'Algérie assure sa sécurité alimentaire. http://www.lemaghrebdz.com/admin/folder01/une.pdf. (31.05.2008).

Cherfia R., 2010. Etude de la variabilité morpho-physiologique et moléculaire d'une collection de blé dur algérien (*Triticum durum* Desf.). Mémoire de Magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biologie et Ecologie. Université Mentouri, Constantine. 77p.

**Chopart J.L., 1984.** Développement racinaire de quelques espèces annuelles cultivées en Afrique du nord de l'ouest et résistance a la sécheresse en zones intertropicales. CIRAD Paris France : 145-154.

**Chorfil A., Taïbi K., 2011.** Biochemical Screening for Osmotic Adjustment of Wheat Genotypes under Drought Stress, *TROPICULTURA*. **29**, 2, 82-87

Clarke J.M. and Townley-Smith T.F., 1986. Heritability and relationship to yield of excised leaf water retention in durum wheat. *Crop. Sci*, 26: 289-292.

Clément-Grandcourt D., Prats J., 1971. Les cereals. 2eme Ed. Ballaird et Fils. Paris, 350 p. Cechin I., Rossi S.C., Oliveira V.C. and Fumis T.F., 2006. Photosynthetic responses and proline content of mature and young leaves of sunflower plants under water deficit. *PHOTOSYNTHETICA* .44 (1): 143-146p.

Components and some Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) Cultivars, *Not. Bort. Agrobt. Cluj.*, **38**: 164-170.

**Cornic G., 2000.** Drought stress inhibits Photosynthesis By decreasing stomatal aperture- Not by affecting ATP synthesis. *Trends plant science*. **5**: 187-198.

**Croston R.P. and Williams J.T., 1981.** A world survey of wheat genetic resources. *IBRGR*. *Bulletin*, **80**: 59-37.

Cutler J. M., Shahan K.W. and Steponkus P.L., 1980. Influence of water deficits and osmotic adjustement on leaf elongation in rice. *Crop sci.*, 20: 314-318.

#### D

Daroui E., Boukroute A., Kajeiou M., Kouddane N., Berrichi A., 2011. Effet de l'irrigation d'appoint sur le rendement d'une culture de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) (Variété Rajae) au Maroc Oriental. *Nature & Technologie*. **05**, 81.

**Davidson D.J. and Chevalier P.M., 1992.** Storage and remobilization of water soluble carbohydrates in stems of spring wheat. *Crop Sci.* **32**: 186-190.

**Debaeke P., Cabelguenne M., Casals M.L. and Puech J., 1996.** Élaboration du rendement du blé d'hiver en conditions de déficit hydrique. II. Mise au point et test d'un modèle de simulation de la culture de blé d'hiver en conditions d'alimentation hydrique et azotée variées : Epic phase-blé. *Agronomie*, **16**: 25-46.

**Deng X., Shan L. and Shinobu I., 2007.** High efficiency use of limited supplement water by dryland spring wheat, Trans. CSAE., **18**: 84-91.

**Deraissac M., 1992.** Mécanisme d'adaptation a la sécheresse et maitrise de la productivité des plantes cultivées. *Agro. Trop.* **46(1)** : 23-39.

Diazz P., Betti M., Sanchez D.H., Udvardi M.K., Monza J. and Marquez A.J., 2010. Defeciency in plastidic glutamine synthetase alters proline metabolism and transcriptomic response in Lottus japonicus under drought stress. *New phtologist*, Vol. 188, pp. 1001-1013.

**Dix P.J., Pearce R.S., 1981.** Proline accumulation in NaCl resistant and sensitive cell lines of Nicotiana sylvestris. - *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, **102**: 243-248.

**Djekoun A., Ykhlef N., 1996.** Déficit hydrique, effets stomatiques et nonstomatiques et activité photosynthétique chez quelques génotypes de blé tétraploïdes. Dans : 3ème Réunion du Réseau SEWANA, de Blé Dur, IAV Hassan II,6-7.

**Dubois M., Gilles K.A., Hamilton P.A., Ruberg A. and Smith F., 1956.** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28.**3**:350-356p.

 $\mathbf{E}$ 

**El Jaafari S., Le Poivre Ph., Semal J., 1995.** Implication de l'acide abscissique dans la résistance du blé à la sécheresse. ED. Auplf-Uref. *John Libbey Eurotext*. Paris, 141-148.

**El Mekkaoui M., 1990.** Etude des mécanismes de tolérance à la salinité chez le blé dur (*T. durum* Desf.) et l'orge (*H. vulgare* L.) : Recherche de tests précoces de sélection. Thèse Doct. en Sc. Agr., USTL, Montpellier.

**El meleigy E., Hassanein R. and Abd-el-Kader D., 1999.** Improvement of drought tolerance in Arachis hypogeal plants by some growth substances .1. Growth and productivity. Bull. Fac. *Sci. Assiut .Univ.*, **28**(1-D): 159-185.

Elias E.M., 1995. Durum wheat products. In Fonzo, N., di (ed.), Kaan, F., (ed.), Nachit, M., (ed). Durum wheat quality in the Mediterranean region = La qualité du blé dur dans la région méditerranéenne. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. Options Méditerranéennes Série A. 22, pp. 23 31.

 $\mathbf{F}$ 

**F.A.O., 1986:** Crops Water requirements . In FAO. Irrigation and Drainage paper 24. P-144 F.W.G. (Ed), 1-11.

**FAO, 2014.** Food and Nutrition in Numbers. Food and Agriculture, United Nations, Rome, 245 pages.

Farhad M.S., Babak A.M., Reza Z.M., Mir Hassan R.S. and Afshin T., 2011. Response of proline soluble, sugars, photosynthetic pigments and antioxidant enzymes in potato (*Solanum tuberosum* L.) to different irrigation regimes in green house condition. *Australian Journal of Crop Science*. 5: 55-60.

**Feillet P., 2000.** Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144-7605. ISBN: 2-73806 0896-8. p 308.

**Feldman M., 1976.** Wherts, Evolution of crops plants, dans N.W. simmonds, dir, pud, longman, londres et New york, pp:120-128.

**Feldman M., 2001.** Origin of Cultivated Wheat . In Bonjean A. P. Et W.J. Angus (éd.) The world Wheat Book : a history of wheat breeding. Intercept Limited, Angleterre, pp 3-58 .

**Feldmann J, 1955.** La zonation des algues sur la côte atlantique du Maroc. *Bull. Soc. Nat. Et Physique*, **35**(1): 9-18.

**Finkelstein R.R. and Gibson S.I., 2001.** ABA and sugar interactions regulating development: Cross-talk or voices in a crowd. Curr. Opin. *Plant Biol.* **5**: 26-32.

**Fisher MJ., Paton RC., Matsuno K., 1998.** Intracellular signaling proteins as smart agents in parallel distributed processes. *Bio-Systems* 50 (3), pp:159-171.

**Fisher R.A. and Maurer R. 1978.** Drought resistance in spring wheat cultivars .I-grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res.*, 29:897-912.

G

Garg A.K., Kim J.K., Owens T.G., Ranwala A.P., Choi Y.D., Kochian L.V., Wu R.J., 2002. Trehalose accumulation in rice plants confers high tolerance levels to different abiotic stresses. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 15: 898-903.

**Gate P., 1995.** Ecophysiologie du blé; *Technique et documentation*: Lavoisier, Paris. 429,351 p.

Gate P., Bouthier A., Casabianca H. and Deleens E., 1993. Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France : interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. Colloque Diversité génétique et amélioration variétale Montpellier (France). Les colloques. 64. Inra . Paris.

**Grignac P., 1981.** Rendement et composantes de rendement du blé d hiver dans environnement mediteranien. Semin. Rapport intermédiaire de production du blé. Bari Italie : 185-195.

**Grime J.P., 1979.** Plant strategies and vegetation processes. Chichester: Wiley. growth on the basis of measurements of leaf lengths and widths, choosing pistachio seedlings as model. *Australian J. of Basic and Applied Sci.*, **3**(2): 1070-1075.

Guendouz<sup>a</sup> A., Guessoum S., Hafsi M., 2012. Investigation and selection index for drought stress in durum wheat (Triticum durum desf.) under Mediterranean condition. *Electronic journal of plant breeding*, 3(2), pp:733-740.

**Guendouz**<sup>b</sup> **A., Guessoum S., Maamari K., Hafsi M., 2012.** The Effect of Supplementary Irrigation on Grain Yield, Yield Components and Some Morphological Traits of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Cultivars. *Advances in Environmental Biology*. **6**(2): 564-572

Guendouz<sup>c</sup> A., Guessoum S., Maamari K., Hafsi M., 2012. The effect of supplementary irrigation on Reflectance at Red and Blue and its relationships with grain yield, Chlorophyll content, Senescence parameters and Drought resistance indices in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf) cultivars. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 5(2): 151-159.

Guendouz A., Hafsi M., Khebbat Z., Moumeni L., and Achiri A., 2014. Evaluation of Grain yield, 1000 kernels weight and Chlorophyll Content As Indicators for Drought Tolerance In Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.). *Advance in Agriculture and Biology*, 2 (2): 89-92.

**Guettouche R., 1990.** Contribution à l'identification des caractères morpho physiologiques d'adaptation à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf). Thèse agro. app., p 85.

#### H

**Hadjchristodoulou A., 1985.** Stability performance of cereals in low rainfall areas as related to adaptative traits. In: Drought tolerance in winter cereals. Srivastava, J.P., Porceddu, E., Acevedo, E. and Varma, S. ed. John wiley and Sons, U.K., pp.191-200.

**Hafsi M., Mechmeche W., Bouamama L., Djekoune A., Zaharieva M. and Monneveux P., 2000.** Flag leaf senescence, as evaluated by numerical image analysis, and its relationship with yield under drought in durum wheat. *J. Agron and Crop Sci.*, **185**: 275-280.

**Hafsi M., 2001.** Adaptation du blé dur dans les conditions des hautes plaines Sétifiennes. Thèse de doctorat d'Etat ès-sciences. Faculté des sciences, UFAS, Sétif, Algérie, 80 p.

**Hafsi M., Pfeiffer W.H. and Monneveux P., 2003.** Flag leaf senescence carbon content and carbon isotope discrimination in durum wheat grown under semi-arid conditions. *Cereal research communication.* **31**(1-2). PP 161-168.

**Hannachi A., 2013.** Analyse diallèle de quelques caractères associes a l'adaptation du blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. Mémoire de Magister, Faculté des Sciences Agrovétérinaires et biologiques, Département d'Agronomie. Université Saad Dahlab, Blida, Algérie, 100 pages.

**Hanson A.D., Hitz W.D., 1982.** Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits. Annu Rev Plant Physiol. **33:** 163-203

Harlan JR., 1975. Our vanishing genetics resources. Science, 188: 618-621.

**Hassani A. Dellal M. Belkhodja M. Kaid- Harche., 2008**. Effet de la Salinite Sur L'eau et Certains Osmolytes Chez L'orge(Hordeum Vulgare), *European Journal of Scientific Research*, Vol.**23** No.1, pp.61-69.

Hayashi H., Alia Mustardy L., Deshnium P., Ida M., Murata N., 1997. Transformation of Arabidopsis thaliana with the codA gene for choline oxidase; accumulation of glycinebetaine and enhanced tolerance to salt and cold stress. *Plant Journal*, 12: 133-42.

Henry Y., De Buyser J. 2000. L"origine du blé. Pour la Science, 26:60-62.

**Heuer B., 1994.** osmoregulatory role of proline in water and salt- stressed plants. Pp.363-481. In: M. Pessarkli (Ed.); *Handbook of plant crop stress*. Marcel dekker pub.; new York.

**Hikosaka K., Ishikawa K., Borjigidai A., Muller O. and Onoda Y., 2006.** Temperature acclimation of photosynthesis: mechanisms involved in the changes in temperature dependence of photosynthetic rate. *J. Exp. Bot.* **57**:291–302.

Hoekstra F.A., Golovina E.A. and Buitink J., 2001. Mechanisms of plant desiccation tolerance. *Trends Plant Sci.* 6: 431-438.

**Hsu S.Y., Hsu Y.T., Kao C.H., 2003.** The effect of polyethylene glycol on proline accumulation in rice leaves. *Biol. Plant.* 46: 73-78.

Hu Y., Camp K.H. and Schmidhalter U., 2000. Kinetics and spatial distribution of leaf elongation of wheat (*Triticum aestivum* L.) under saline soil conditions. *Int. J. Plant Sci.*, 161(4): 575-582.

I

INRA., 2000. La résistance des plantes a la sécheresse. Centre de Montpellier.

interaction of barley (Hordeum vulgare L.) and its relationship with plant height, earliness and climatic factors under semi-arid growth conditions. *Dirassat Journal of Agricultural Sciences*, *Jordan Univ.*, **32**: 239-247

**IturbeOrmaetxe I., Escuredo P.R., Arrese-Igor C., Becana M., 1998.** Oxidative damage in pea plants exposed to water deficit or paraquat. *Plant Physiol.* 116: 173–181.

J

Jaleel C.A., Gopi R., Sankar B., Manivannan P., Kishorekumar A., Sridharan R., Panneerselvam R., 2007. Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress, *South Afr. J. Bot.* 73: 190–195.

Jaleel C.A., Gopi R., Sankar B., Manivannan P., Kishorekumar A., Sridharan R., Panneerselvam R., 2007. Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and

proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress, South Afr. J. Bot. **73**: 190–195.

**Johnson R.C., Nguyen H.T. and Croy L.I., 1984.** Osmotic adjustment and solute accumulation in two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Sci.*, 24: 957-962. **Jones H.G., Jones M.B., 1989.** Introduction: Some terminology and common mechanisms. In: Jones T.J; Flowers M.B. Jones (Eds), Plants under stress. Cambridge Univ. Press, pp. 1-10.

## K

**Kameli A. and Losel D.M., 1993.** Carbohydrates and water status in wheat plants under water stress. *New Phytol.*, 125: 609-614.

**Kameli A., and Losel D.M., 1995**. Contribution of carbohydrates and other solutes to osmotic adjustment in wheat leaves under water stress. *J. Plant physiol*, **145**: 363-366.

**Kara Y. and Bentchikou M.M., 2002.** Variation de la tolérance du PSII aux hautes températures chez le blé dur. Rendement sous stress hydrique. In proceeding emejournees scientifiques sur le blé dur. Univer. Ment., Cne.: 51-55.

**Karou M., Haffid R., Smith D., and Samir N., 1998.** Roots and shoot growth water use and water use efficiency of spring durum wheat under early-season drought. *Agr*, **18**: 181186.

**Karron M.J. and Maranville J.W., 1994.** Response of wheat cultivars to different soil nitrogen and moisture regimes: 1-Dry metter partitioning and root growth. *J. Plant Nutrition*, **17**; 729-744.

Kavi-Kishor P.B., Sangam S., Amrutha R.N., Sri-Laxmi P., Naidu K.R., Rao KRSS, Rao S., Reddy K.J., Theriappan P., Sreeniv N. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Curr. Sci.* 8: 424-438.

Kiliç H. and Yağbasanlar T., 2010. The Effect of Drought Stress on Grain Yield, Yield Kiliç H. and Yağbasanlar T., 2010. The Effect of Drought Stress on Grain Yield, Yield Components and some Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) Cultivars, *Not. Bort. Agrobt. Cluj.*, 38: 164-170.

**Kishor P. B. K., Sangam S., Amrutha R.N., Laxmi P.S., Naidu K. R., Rao K. S., 2005.** Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Curr Sci*; **88**: 424 – 38.

**Kishor P.B.K., Hong Z., Miao C.H., Hu C.A.A., Verma D.P.S., 1995.** Overexpression of A1-Pyrroline-5-Carboxylate Synthetase Increases Proline Production and Confers Osmotolerance in Transgenic Plants. *Plant Physiology,* **108**: 1387-1 394.

**Koch K., 1996.** Carbohydrate-modulated gene expression in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. **47**: 509-540.

Kolaksazov M., Laporte F., Goltsev V., Herzog M. and Ananiev E.D., 2014. Effect of frost stress on chlorophyll a fluorescence and modulated 820 nm reflection in arabis alpine population from rila mountain. *Genetics and Plant Physiology*, 4(1-2): 44–56.

## L

**Lahlou O., 1989.** Irrigation d'appoint et efficience d'utilisation de l'eau en zone semi aride: Cas du blé tendre. Mémoire de 3ème cycle. Option Agronomie. IAV Hassan II. Rabat.

**Ledoing T., Coudret A., 1992.** Etude des mécanismes moléculaires et des modifications de l'expression du génome. Bulletin société botanique de France. *Bot.* (2):175-190.

**Lefi E., Gulias J., Cifre J., Ben Yones M. and Medrano H., 2004.** Drought effects on the dynamics of leaf production and senescence in field-grown Medicago arborea and Medicago citrina. *Ann.Appl. Biol*, 144: 176-196.

**Legouis J., 1992.** Etude de la variabilité génétique pour l'élaboration du rendement en grain de l'orge d'hiver (*Hordeum Velgar* L.): Comparaison de variétés à 2 range et 6 rangs. Thèse Doctorat, INA. 87p.

**Lewickis D., 1993.** Evaluation des paramètres liés à l'état hydrique chez le blé dur (*Tritium durum* Desf) et l'orge (*Hordium vulgare* L) soumis à un déficit hydrique modéré, en vue d'une application à la sélection de génotypes tolérants. Thèse de doctorat, 87p.

**Ludlow M.M. and Muchow R.C., 1990.** A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments. *Adv. Agron.*, **43**: 107-153.

**Lugojan C. and Ciulca S., 2011.** Evaluation of relative water content in winter wheat. J. Horti. Fores. Biotec., **15**(2): 173-177.

**Lupton F.G.H., 1987.** History of wheat breeding. In: Wheat breeding, Its scientific basis. Lupton FGH (ed.). Chapmann and Hall, London, PP 51-70.

#### M

Mackiney G., 1941. Absorption of light by chlorophyll solution. J Biol. Chem. 140: 315 322.

Madhava Rao K.V., Raghavendra A.S. and Janardhan Reddy K., 2006. Printed in the Netherlands. Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants. Springer: 1-14 p.

**Mahmood F.A.H., Mohamad S., and Ali F.H., 2005.** Interaction Effects of drought episode and different levels of nitrogen on growth, chlorophyll, proline and leaf relative water content. *Rafidain Journal of Science*, ISSN: 1608-9391, **16**(8): 128-145.

Manivannan P., Abdul Jaleel C., Sankar B., Kishorekumar A., Somasundaram R., Lakshmanan G.M.A., Panneerselvam R., 2007. Growth, biochemical modifications and proline metabolism in *Helianthus annuus* L. as induced by drought stress. *Colloids and Surfaces* B: Biointerfaces 59: 141–149.

**Masle Meynard J., 1981.** Relation entre croisement et développement pendant la montaison d'un peuplement de blé d'hiver, influence des conditions de nutrition. *Agronomie*.**1** (5), pp: 365-374.

Mc William J.R., 1989. The dimensions of drought. In: Drought resistance in cereals. Baker Meier H. and Reid J.S.G., 1982. Reserve polysaccharides other than starch in higher plants. In: Encyclopedia of Plant Physiol, New series. Loewus, F.A. and W. Tanner (Eds.). SpringerVerlag, Berlin. 13a: 418-471.

**Mekhlouf A., 2008.** Etude de la variabilité génétique du blé dur (*Triticum durum* Desf.) pour la tolérance au froid. Doctorat des sciences. INA (El-herrache) Alger, 133 pages.

**Mekhlouf A., Bouzerzour H., and Dehbi F., 2001.** Rythme de développment et variabilité de réponses du blé dur (*Triticum durum* Desf.) aux basses température. Tentatives de sélection pour la tolérance au gel. In : Proceedings séminaire sur la valorisation des milieux semiarides. Oum El Bouaghi, **23**: 75-80.

Mekliche A., Boukecha D., Hanifi-Mekliche L., 2003. Etude de la tolérance a la sécheresse de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) .I. Effet de l'irrigation de complément sur les caractères phénologiques, morphologiques et physiologiques, 24 (1, 2): 97-110.

Mekliche A., Bouthier A. and Gate P.H., 1993. Analyse comparative des comportements à la sécheresse du blé dur et blé tender. In: Tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Montpellier (France). Ed. INRA. Paris. Les colloques, 64: 299-309.

Merabet B.A, and Bouthiba A., 2006. Etude du comportement de la variété de blé dur améliorée Tassili conduite en sec et en irrigué vis-à-vis de la variabilité de la pluviométrie interannuelle et de l'efficience d'utilisation de l'eau. *Ann. De l'NA*, Vol. 27 1et 2.

**Mohammadkhan N. and Heidari R., 2008.** Drought-induced Accumulation of Soluble Sugars and Proline in Two Maize Varieties. *World Applied Sciences Journal* **3** (3): 448-453

**Mohammadkhani N., Heidari R. (2008).** Effects of drought stress on soluble proteins in two maize varieties. *Turk. J. Bol.* **32**: 23-30.

**Monneveux P., 1989.** Quelles stratégies adapter pour l'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ilème journées scientifiques du réseau biotechnologies végétales. AUPELF-UREF. Tunis, 4-9.

**Monneveux P., 1991.** Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales hiver? In : amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides des céréales. AUPELF-UREF ed. John Libbey Eurotext. Paris: 165-186.

**Monneveux P., Benlaribi M., 1988.** Etude comparéé du comportement de deux variétés algériennes de blé dur (*Triticum durum* Desf) adaptées à la sécheresse. *C.R. Acad. Agric. Fr*, **74**(5); 73-83.

**Monneveux P. and Belhassen E., 1996.** The diversity of drought adaptation in the wide. *Plant Growth Regul.*, 20: 85-92.

**Monneveux P., This D., 1997.** La génétique aux problèmes de la tolérance des plantes cultivées à la sécheresse : espoirs et difficultés. *Sécheresse*. 1(8) : 29-37.

**Monneveux Ph. and Nemmar M., 1986.** Contribution à l'étude de la sécheresse chez le blé tendre (Triticum durum DesF). Etude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement. *Agronomie*, **6**(6),583-590.

**Mouhouche B., and Bourahla A., 2007.** Optimisation de l'irrigation d'appoint apportée à différentes phases phénologiques d'une culture de blé dur (Triticum durum). *Sciences et Technologie C*, **25**: 53-58.

**Mukherjee S.P., Choudhuri M.A., 1983.** Implications of water stress-induced changes in the levels of endogenous ascorbic acid and hydrogen peroxide in Vigna seedlings. *Plant Physiol.* **58**: 166-170.

## N

**Nachit M.M., Jarrah M., 1986.** Association of some morphological characters to grain yield in durum wheat under Mediterranean dry-land conditions. Rachis, **5**: 33 -34.

**Namich A.A.M., 2007.** Response of cotton cultivar Giza 80 to application of glycine betaine under drought conditions. *Minufiya J. Agric. Res.*, **32**(6): 1637-1651.

**Neffar F., 2013.** Analyse de l'expression des gènes impliqués dans la réponse au stress abiotique dans différents génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et d'orge (*Hordeum* 

*vulgare*) soumis à la sécheresse. Doctorat des sciences, biologie végétale, Faculté SNV, Université Sétif1. 98 pages.

Nultsch W., 2001. Allgemeine Botanik. 11. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

 $\mathbf{O}$ 

Office National de la Météorologie, 2017. Station bordi Bou Arreridi.

Ommen O.E., Donnelly A., Vanhoutvin S., van Oijen M., Manderscheid R., 1999. Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated CO2 concentrations and other environmental stresses within the ESPACE-wheat project. *Eur. J. Agron.* 10: 197-203.

**Oulmi A., 2010.** Contribution à l'étude de la variation de la teneur relative en eau, la température de la canopée et la structure foliaire chez des populations de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Mémoire magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, DEBV. Université Ferhat Abass Sétif (UFAS), 108 pages.

P

**Pacucci G. and Troccoli C., 1999.** Supplementary irrigation management on durum wheat in Southern Italy. 2nd Inter-Regional Conference on Environment-Water 99, Bari Italy.

**Palfi G., Bito M., Palfi Z., 1973.** Water deficit and free proline in plant tissues. *Fiziol. Rast.* 20: 233–238.

**Passioura J. B., 1977.** Grain yield, harvest index and water use of wheat. *J.Aust. Inst. Agric. Sci.*, **43**:117-120.

**Passioura J.B., 2002.** Environmental biology and crop improvement. *Functional Plant Biology.* **29**:537-546.

**Passioura J.B., 2004.** Increasing crop productivity when water is scarce: from breeding to field management. *In proceedings of the 4th International Crop Science Congres " New directions for a diverse plant"*. Brisbane, Australia. 12 pages, <a href="www.regional.org-au/au/cs">www.regional.org-au/au/cs</a>.

**Pessarkli M., 1999.** Hand book of plant and crop stress. Marcel Dekker Inc. 697 pages.

**Pheloung P.C., and Siddique K.H.M., 1991.** Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. *Aust. J. Plant. Physiol.*, **18**: 53-64.

**Poorter H., 1989.** Interspecific variation in relative growth rate: on ecological consequences. In: Causes and consequences of variation in growth rate and productivity of higher plants. *Physiologiae Plantarum*, **75**(2):237-244.

Pospíšilová J., Synkova H. and Rulcova J., 2000. Cytokinin and water stress. *Biol. Plant*. 43: 321-328.

**Prado F.E., Boero C., Gallarodo M. and Gonzalez J.A., 2000.** Effect of NaCl on germination, growth and soluble sugar content in *Chenopodium quinoa* willd seeds. Bot. Bull. Acad. Sin. **41**: 27-34.

## Q

**Qayyum A., Razzaq A., Ahmad M. and Jenks M.A., 2011.** Water stress causes differential effects on germination indices, total soluble sugar and proline content in wheat (Triticum aestivum L.) genotypes. *African Journal of Biotechnology*. **10**: 14038-14045.

## R

**Rao DN., Le Blanc BF., 1965**. Effects of sulfur dioxyde on the lichen alga, with special reference to *chlorophyll. Bryologist*; 69-75.

**Rebetzke G. J., Condon R. A., Richards R.A. and Farquhar G. D., 2002.** Selection for reduced carbon isotope discrimination increases aerial biomass and grain yield of rain-fed bread wheat, *Crop Sci.*, **42**: 739 -745.

**Reynolds M.P., 1993.** High temperature effect on the development and yield of wheat and practices to reduce deleterious effect. In Conf, On wheat production constraints in tropical environment, Eds Klatt, UNDP-Cimmyt, 44-62.

**Riazi A. K., Matsuda I. and Arslan A., 1985.** Water stress induced changes in concentration of proline and other solutes in growing regions of young barley leaves. *J. Exp. Bot.*, **36**: 1716 1725.

**Richards R.A., 1989:** Breeding for drought resistance, physiological approaches In: Drought Resistance in cereals, F. W. G. Baker (ed), Wallingford, U.K. pp. 65-79.

**Ritchie S. W., Nguyen H.T. and Holaday A.S., 1990.** Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Sci.* **30**, 105–111.

**Ritchie S.W., Nguyan H.T. and Holaday A.S., 1990.** Leaf Water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop sci.***30**:105-111.

**Ross S.P. and Siddique K. H.M., 1994.** Morphological and Physiological traits associated whith yield increases in Mediterranean environments. *Aust.J. Plant Physiol.*, **75**:250-257.

**Saab I.N., Sharp R.E. and Pritchard J., 1990.** Increased endogenous abscisic acid maintains primary root growth and inhibits shoot growth of maize seedlings at low water potentials. *Plant Physiology*, **93**; 1329-1336.

**Sabbagh E., Lakzayi M., Keshtehgar A. and Rigi K., 2014.** The effect of salt stress on respiration, PSII function, chlorophyll, carbohydrate and nitrogen content in crop plants, *International Journal of Farming and Allied Sciences*, **3**(9); 988-993.

Sadeghzadeh D. and Alizadeh Kh., 2005. Relationship Between Grain Yield and Some Agronomie Characters in Durum Wheat under Cold Dryland Conditions of Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(8); 959-962.

**Saleh A., 1987.** Use of supplementary irrigation as an alternative approach to food self sufficiency in Bangladesh. Irrigation Engineering and Rural Planing, 12.

**Salmi M. 2015.** Caractérisation morpho-physiologique et biochimique de quelques générations F2 de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-arides. Thèse de Magister en agronomie, Spécialité : Génétique et amélioration des plantes. Université Ferhat Abbas Sétif 1. 73-75-83 p.

**Schmitz G. and Schütte G., 2000.** Plants resistant against abiotic stress. University of Hamburg.

**Schnyder H., Nelson C.J. and coults J.H, 1987.** Assessment of spatial distribution of growth in the elongation zone of grass leaf blades. *Plant Physiol.* 85: 290-293.

Schonfeld M. A., Johnson R.C., Carver B.F. and Mornhingweg D.W., 1988. Relationship between photosynthesis and osmotic adjustment of wheat leaves. *Acta Phytophysiolologia sinica.*, 16(4): 347-354.

Schonfeld M.A., Johnson R.C., Carver B.F., Mornhinweg D.W., 1988. Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. Crop Sci. 28: 526-531.

**Shafeeq S., Rahman M. and Zafar Y., 2006.** Genetic variability of different wheat (*Triticum aestivum* L.) Pak. J. Bot. **38**: 1671-1678.

**Sheen J., Zhou L. and Jang J.C., 1999**. Sugars as signaling molecules. *Curr. Opin. Plant Biol.*, **2**: 410-418.

**Shen B., Jensen R.G. and Bohnert H.J., 1997.** Increased resistance to oxidative stress in transgenic plants by targeting mannitol biosynthesis to chloroplasts. *Plant Physiology*, **108**; 1387–1394.

**Shen B., Jensen R.G., and Bohnert H.J., 1997.** Increased resistance to oxidative stress in transgenic plants by targeting mannitol biosynthesis to chloroplasts. Plant Physiology, **108**; 1387–1394.

**Shewry P.R., 2009.** Wheat. J Exp Bot 60: 1537-1553. Shewry PR, Halford NG, Tatham AS,Popineau Y, Lafiandra D, Belton PS (2003) The high molecular weight subunits of wheat glutenin and their role in determining wheat processing properties. Adv. Food. Nutr. Res., **45**: 221-302.

**Siakhène N., 1984.** Effet du stress hydrique Sur quelques espèces de luzerne Annuelle. Mémoire ing Agr. INA. El Harrach: 90 p.

**Siddique M.R.B., Hamid A. and Islam, M.S., 2000.** Drought stress effects on water relations of wheat. *Bot. Bull. Acad . Sin.* **41**:35-39.

**Slama A., 2002.** Étude comparative de la contribution des différentes parties du plant du blé dur dans la contribution du rendement en grains en irrigué et en conditions de déficit hydrique. Thèse de doctorat en biologie, faculté des sciences de Tunis.

**Slama A., Ben Salem M., Ben Naceur M. and Zid E.D., 2005.** Les céréales en Tunisie: production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (Inrat). Univ. Elmanar. Tunisie. (<a href="http://www.john-libbeyeurotext">http://www.john-libbeyeurotext</a>. fr/fr/revues/agro\_biotech/sec/e-docs /00/04/11/2E/ telecharger.md).

Slama A., Ben Salem M., Ben Naceur M., Zid E., 2005. Les céréales en Tunisie: production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Sécheresse, 16(3), pp: 225 229.

**Smeekens S., 2000.** Sugar-induced signal transduction in plants. Ann. Rev. *Plant Biol.* 51: 49-81.

**Smith, E. L. 1982.** Heat and drought tolerant wheats of the future, pp. 141-147. In: Proc. Of the National Wheat Res. Conf. USA-ARS, Beltville, Maryland.

**Soar C.J. and Loveys B.R., 2007.** The effect of changing patterns in soil-moisture availability on grapevine root distribution, and viticultural implications for converting full cover irrigation into a point-source irrigation system. *Australian Journal of Grape & Wine Research*, **13**; 2-13.

**Soheil K.V., Tavallali M., Rahemi Rostami A.A. and Vaezpour M., 2009.** Estimation of leaf growth on the basis of measurements of leaf lengths and widths, choosing pistachio seedlings as model. *Australian J. of Basic and Applied Sci.*, **3**(2): 1070-1075.

**Soltner D., 1980.** Les grandes productions végétales. Collection des sciences et des techniques culturales : 15-50.

**Soltner D., 1990.** Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies. *Sciences et Technique Agricoles éd.* 464p.

قلالـش ح. (2018). دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (Triticum durum Desf.) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

**Soltner D., 1998.** Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Sainte-Gemme-sur-Loire, *Sciences et Techniques Agricoles éd.* 464p.

**Stajner D., Minika-dukie N. and Gasic O., 1995.** Adaptation to drought in sugar beet cultuvars. *Biol. Plantarum.*, 37: 107-12.

 $\mathbf{T}$ 

**Tahri H., Belabed A. and Sadki K., 1998.** Effet d'un stress osmotique sur l'accumulation de proline, de chlorophylle et des ARNm codant pour la glutamine synthétase chez trois variétés de blé dur (*Triticum durum*). *Bulletin de l'Institut Scientifique Rabat* **21** : 81-87.

**Touati M., 2002.** The effect of two water stress methods on osmotic adjustment solute accumulation and expensive drought in two durum wheat varieties (*Triticum durum* Desf). Thèse de magistère. ENS Kouba. Alger: 115p.

**Troll W. and Lindesly J., 1955.** A photometric method for the determination of proline. *J. Biol. Chem.* (215): 655-660.

**Turner N.C., and Begg J.E., 1981.** Plant water relations and adaptation to stress. *Plant soil.* **58**: 97-131.

**Turner N.C., 1979.** Drought resistance and adaptation to water deficits in crops plants. Dans : *Stress Physiology in Crop Plants*, Mussell, H. et Staples, R.C. (éds). Wiley Intersciences, New York, pp. 303-372.

**Turner N.C., 1986.** Adaptation to water deficits: A changing perspective. *Aust. J. Plant Physiol.*, **13**: 175-190.

**Turner N.C., Kramer P.J., 1980.** Adaptation of plants to water and high temperature stress. New York: Wiley.

#### $\mathbf{V}$

**Van Heerden P.D.R. and Villiers O.T., 1996.** Evaluation of proline accumulation as an indicator of drought tolerance in spring wheat cultivars. *South African J. plant and soil.*, 13: 17-21.

**Vavilov N.I., 1926.** Centres of origin of cultivated plantes. Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding (Leningrad), **16**;139-248.

**Vavilov N.L., 1934.** Studies on the origin of cultivated plants. *Bull. Appl. Bot and plant breed* XVI, pp:1-25.

#### W

Wang W., Vinocur B. and Altman A., 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218: 1-14.

**Wardlaw J.F., and Moncor L., 1995**. The response of wheat to high temperature following anthesis. I: the rate and duration of grain filling. *Aust J. Plant. Physiol.*, **22**: 391-397.

Westgate M.E. and Boyer J.S., 1985. Osmotic adjustment and the inhibition of leaf, root, stem and silk growth at low water potentials in maize. *Planta*, **164**; 540-549.

Wilfried C., 2005. Proline as a measure of stress in tomato plants. *Plant Sci*, 168: 241-248.

William G., Hopkins ., 2003. Physiologie végétale. Edition de boeck université .Paris. 453p. Wittenbach V.A., 1979. Ribulose bisphosphate carboxylase and proteolytic activity in wheat leaves from anthesis through senescence. *Plant Physiol.*, 64: 884-887.

## X

**Xiong J., Zhang L., Fu G., Yang Y., Zhu C. and Tao L., 2012.** Drought- induced proline accumulation is uninvolved with increased nitric oxide, which alleviates drought stress by decreasing transpiration in rice. *Journal of Plant Research.* **125**: 155-164.

Xue Q., Zhu Z., Musick J.T., Stewart B.A., and Dusek D.A., 2003. Root growth and water uptake in winter wheat under deficit irrigation. *Plant and soil* 257; 151-161.

## Y

**Ykhlef N. and Djekoun A., 2000.** Adaptation photosynthétique et résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum turgidum* L. var. durum): Analyse de la variabilité génotypique. Options Méditerranéennes, **40**: 327-330.

Yoshiba Y., Kiyosue T., Nakashima K., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K., 1997. Regulation of levels of proline as an osmolyte in plants under water stress. *Plant Cell and Physiology*. **38**,1095–1102.

## $\mathbf{Z}$

Zadock's J. C., Chang T.T., Konzak C.F., 1974. A decimal code for growth stages of cereals. *Weed Res.* 14, pp: 415-421.

Zerrad W., Hillali S., Mataoui B., El Antri S., Hmyene A., 2006. Etude comparative des mécanismes biochimiques et moléculaires de résistance au stress hydrique de deux variétés de blé dur, Biochimie, Substances naturelles et environnement *Congrès international de biochimie*. Agadir, 09-12, 361-376.

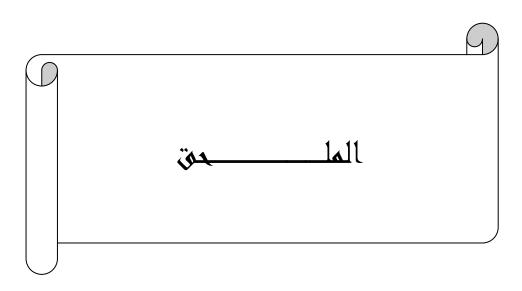
**Zhang H.X. and Blumwald E., 2001.** Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt infoliage but not in fruit. *Nature Biotechnology*, **19**; 765-768.

**Zhang J., Nguyen H.T. and Blum A., 1999**. Genetic analysis of osmotic adjustment in crops plants. *J. Exp. Bot.*, **50**: 291-302.

قلالـش ح. (2018) . دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (.Triticum durum Desf) للمناخ شبه الجاف – ببرج بوعريريج. دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس – سطيف 1

**Zohary D., and Hopf M., 2000.** Domestication of plants in the old world. Oxford University Press, Oxford.

**Zohary D., and Hopf M., 1994.** Domestication of plants in the old world. 2nd Oxford Carendon Press. P: 39-46.





## International Journal of Biosciences | IJB |

ISSN: 2220-6655 (Print), 2222-5234 (Online) http://www.innspub.net Vol. 12, No. 1, p. 90-97, 2018

#### RESEARCH PAPER

**OPEN ACCESS** 

The effect of water stress on some physiological and biochemical traits in five durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes

Hizia Kelaleche<sup>1</sup>, Ali Guendouz<sup>\*2</sup>, Miloud Hafsi<sup>3</sup>

Department of Agronomy, University of Mohamed El bachir El Ibrahim, BBA, Algeria

<sup>2</sup>National Institute of Agronomic Research of Algeria, Research Unit of Setif (INRAA), Algeria

<sup>3</sup>Department of Agronomy, Ferhat ABBAS University of Setif, Algeria

Key words: Durum wheat (Triticum durum), Water deficit, Soluble sugar, Proline, RWC

http://dx.doi.org/10.12692/ijb/12.1.90-97

Article published on January 12, 2018

#### **Abstract**

Water stress is the major environmental stresses that affect agricultural production worldwide, especially in arid and semi-arid regions. This research investigated the effect of water stress in leaf, root and leaf growing zone on five durum wheat genotypes grown in the greenhouse until 3<sup>rd</sup> leaf. We use morphological (leaf and root length) and biochemical parameters (Proline, Sugar and relative water content) to quantify the effect of water stress. The rustles showed a significant effect of water stress for all parameters just an exception for the root length. The results indicated that the effect of water deficit on biochemical parameters depended on the combination of water stress—and wheat cultivars and organs. The analyses carried show that under water deficit stress leaf, root and leaf growing zone a RWC was sharply reduced due a combination of leaf growth reduction. Water deficits impose leaf, root and leaf growing zone proline content increase. Based on the biochemical parameters the genotypes Bousselem, Mexicali75 and Waha are the most tolerant genotypes. The use of the morphological traits showed that the genotypes Mexicali75 and Altar84 are the most tolerant for the leaf length and Waha and Bousselem are the most tolerant when we based in our evaluation on the root length. Over all, the use of the Proline, Sugar and relative water content to evaluate the tolerance of the genotypes to water stress are very suitable under these conditions.

<sup>\*</sup>Corresponding Author: Ali Guendouz ⊠ guendouz.ali@gmail.com

#### Introduction

Water stress (drought) is the most important factor that affecting the productivity of wheat. Across plant species, drought imposes various physiological and biochemical limitations and adverse effects (Mukherjee and Choudhuri, 1983; Chaves and Oliveira, 2004). Exposing plants to water stress adversely affect plant growth and productivity (Namich, 2007). The decrease in soil water potential causes alteration in minerals uptake by plant roots and reduction in leaf expansion under drought or salinity stress conditions (Pospíšilová et al., 2000) Durum wheat production is severely affected by water stress in many parts of the world. A considerable area comprises on semi-arid environments with low water posing a major constraint on wheat production (Shafeeq et al., 2006).

Water stress causes the establishment of a state of water regulation of the plant that is manifested by the stomatal closure and by a regulation of the osmotic potential (Anjum et al., 2011). This regulation is achieved by the accumulation of compounds osmoregulators leading to a reduction of the osmotic potential, allowing the maintenance of the potential of turgidity. The accumulation of these organic compounds has been highlighted in several plant species subject to the constraint of water stress such as rice, wheat and potato (Farhad et al., 2011; Xiong et al., 2012). The connection between the ability of accumulation of these solutes and the tolerance of plants to water stress has been the subject of many discussions (Tahri et al., 1998; Qayyum et al., 2011). Proline accumulation is one of the most common and direct biochemical responses to water deficit (Hanson and Hitz 1982). The accumulation of low molecular compatible solutes including proline leads to a decrease in cell osmotic potential and permits osmotic adjustment, which results in water retention and prevention of dehydration (Heuer, 1994; Yoshiba et al., 1997). Accumulation of sugars in different parts of plants is enhanced in response to the variety of environmental stresses (Prado et al., 2000). Various authors point to the role of soluble sugars in the protection against stresses. Metabolisation of storage reserves in the endosperm of cereal seeds is tightly

regulated and has a primary pivotal role in the interactions among sugars, ABA and gibberellins pathways responsible for the response to drought (Finkelstein and Gibson, 2001). A central role of sugars depend not only on direct involvement in the synthesis of other compounds, production of energy but also on stabilization of membranes (Hoekstra et al., 2001), action as regulators of gene expression (Koch, 1996) and signal molecules (Sheen et al., 1999; Smeekens, 2000). Soluble sugar content has proved to be a better criterion than proline content in screening durum wheat (Triticum durum Desf.) for drought tolerance (Al Hakimi et al., 1995). In this experiment, only the total sugar content was determined without the identification of specific sugar components. Therefore osmotic regulation will help to cell development and plant growth in water stress (Pessarkli, 1999). It is defined that decrease of relative water content (RWC) close stomata and also after blocking of stomata will reduce photosynthesis rate (Cornic, 2000). It is reported that high relative water content is a resistant mechanism to drought, and that high relative water content (RWC) is the result of more osmotic regulation or less elasticity of tissue cell wall (Ritchie et al., 1990). The aim of this study is to evaluate the performance of five durum wheat genotypes based on some physiological and biochemical traits under stressed and irrigated conditions.

#### Materials and methods

Plant material and stress conditions
Five durum wheat genotypes (*Triticum durum* Desf.)
(Table 1) were used in our study.

The experiment was conducted at the university of Mohamed El bachir El ibrahimi bordj bou arréridj, Algeria. Durum wheat seeds were surface sterilized by dipping the seeds in 1% mercuric chloride solution for 2 min and rinsed thoroughly with sterilized distilled water. Seeds were pre-germinated in Petri dishes. After the emergence of the first leaf, the seedlings were grown in PVC cylinders of 50 cm height and 10 cm diameter filled with a mixture of sand, soil and organic dry matter (8:1:1). Seedlings were irrigated by sufficient water each two days.

Diurnal and nocturnal temperatures were 24-27 °C and 16-19 °C respectively with 14 hours/day photoperiod. At the 3rd leaf stage, treated plants are subjected to water stress by stop irrigation for 9 days and control plants are regularly irrigated.

#### Extraction and measurements

The growing leaf three was disclosed, the location of the elongation zone of the growing leaf and the exact distance of growth zone was found to be 3 cm long from leaf base (Hu et al., 2000) it was verified by measuring displacement rates along the leaf axis by the pricking method (Schnyder et al., 1987). Leaf tissue of the elongation zone was quickly cut into small segments for Measurements.

The soil was separated from the roots by a jet moderate of tap water. The roots were then washed in a tray before proceeding to the measures.

#### Biochemical analysis

Soluble sugar estimation: Sugars were extracted from the three organs (root, 3rd leaf and leaf elongation zone). Total soluble sugars content was measured by the method described by Dubois et al. (1956).

Proline content: Proline was extracted from a sample of 100 mg of fresh organs materials (3rd leaf, leaf elongation zone and roots) by 2 ml méthanol and estimated the proline content according to the method of Troll and Lindsley (1955).

#### Morphological parameters

The 3rd leaf and root length was measured in centimeter with ruler at the end of the experiment.

Physiological parameters

The relative water content (RWC)

Determined according to the method of Ritchie et al. (1990). Large broadleaves Organs (leaf, root, leaf elongation zone) discs were cut from the organs, to obtain about 5-10 cm<sup>2</sup>/sample. In the Lab, vials were weighed to obtain leaf sample weight (W), after which the samples were immediately hydrated to full turgidity for 4 hrs under normal room light and temperature. Organs samples were then rehydrated by floating on distilled water in close Petri dishes. After 4 hrs the samples were then taken out of water and blotted dry for any surface moisture quickly and lightly with filter paper and immediately weighed to obtain fully turgid weight (TW).

Samples were then oven dried at 800C for 24 hrs and reweighed to determine the dry weight (DW). All weighing were done to the nearest mg.

#### Calculation

RWC (%) =  $[(DW-FW)/(TW-FW)] \times 100$ , Where FW = fresh weight and TW = turgid weight.

#### Statistical analysis

All collected data were subjected to the statistical analysis (ANOVA) by STATISTICA software.

## Results and discussion

The study of physiological responses of durum wheat genotypes to water stress is a useful tool to understanding the mechanisms of drought resistance. Drought induces significant alterations in plant physiology. Some plants have a set of physiological adaptations that allow them to tolerant water stress conditions.

**Table 1.** Origin of the five genotypes used in the study.

Genotypes	Name	Origin
1	Waha	ICARDA/CIMMYT
2	Bousselem	ICARDA/CIMMYT
3	Mexicali <sub>75</sub>	CIMMYT
4	Hoggar	Espagne
5	Altar 84	CIMMYT

Effect of water stress on proline content

Proline is an amino acid known for its sensitivity to drought and it is produced under drought. In plants proline accumulation had been well correlated with tolerance to salinity and drought.

In this study water stress caused a significant increase in proline content (Table 2). As shown in Table 3, and in the Leaf organ the proline content ranged from 9.88  $\mu$ g/g for Bousselem to 0.62  $\mu$ g/g for Altar 84 with an average of 4.57  $\mu$ g/g. In addition, and in the root organ the values varied between 11.39  $\mu$ g/g for Waha to 1.96  $\mu$ g/g for Hoggar, but in leaf growing zone organ the proline content ranged from 15.07  $\mu$ g/g for Hoggar to 6.21  $\mu$ g/g for Altar84.

**Table 2.** Mean of physiological and biochemical traits studied in leaves, leaf growing zone and roots under irrigated and stressed conditions.

Organ		Leaf		Lea	af growing z	one		Root		Morpholo	gical traits
Conditions	PRO (ug)	SUG (ug)	RWC (%)	PRO (ug)	SUG (ug)	RWC (%)	PRO (ug)	SUG (ug)	RWC (%)	Leaf length	Root length
Irrigated	3,14 (b)	1,84(b)	87,56(a)	6,12(b)	2,98 (b)	76,92(a)	3,88(b)	2,83(b)	87,89(a)	17,30(a)	8,06(a)
Stressed	7,70 (a)	4,90(a)	65,18(b)	11,35(a)	5,02(a)	54,39(b)	7,17(a)	4,07(a)	62,36(b)	13,31(b)	7,86(a)
LSD 5%	0,4	0,2	3,32	0,19	0,35	3,55	1,03	0,33	2,81	0,43	0,35

PRO: Proline content; SUG: Sugar content; RWC: Relative water content. Means followed by the same latter are not significantly different at p<0.05.

According to the rustles of Chorfi1 and Taïb (2011) the proline content increased proportionally in response to water deficit both in leaves and roots. High accumulation of proline content has been advocated as a parameter of selection for stress tolerance (Jaleel *et al.*, 2007). Based on the mean of proline content over all organs the highest content registered in Bousselem genotype.

Effect of water stress on soluble sugar

Accumulation of soluble carbohydrates increased resistance to the drought on the plant (Table 4), showed significant difference between sugar content under stressed and irrigated conditions. The highest values registered under stressed condition. Various authors point to the role of soluble sugars in the protection against stresses.

Table 3. Effect of water stress on proline in leaves, leaf growing zone and root of five durum wheat genotypes.

Genotypes	Proline content (ug)				
	Leaf	leaf growing zone	Root		
Waha	8,13 (a)	8,94(b)	11,39(a)		
Bousselem	2,19 (d)	7,04 ( c )	8,33(b)		
Méxicali75	7,69 (a)	6,21 (d)	3,32( c )		
Hoggar	2,85 (c)	15,07(a)	1,96( c )		
Altar84	6,23 (b)	6,41(d)	2,64( c )		
Mean	5,42	8,73	5,53		
Min	2,19	6,21	1,96		
Max	8,13	15,07	11,39		
LSD 5%	0,64	0,31	1,63		

In the leaf organ sugar content varied between 5.00 ug/g for Waha to 1.95 ug/g for Altar<sub>84</sub>. In addition, and in the roots organ the soluble sugar ranged from 8.51 ug/g in Mexicali<sub>75</sub> to 1.14 ug/g for Altar<sub>84</sub>, but in leaf growing zone the values varied between 10.75 ug/g for Mexicali<sub>75</sub> ug/g to 1.09 ug/g for Hoggar. There are several reports on carbohydrate

accumulation during various abiotic stresses in the temperate grasses and cereals from the Gramineae family where long term carbohydrate storage occurs during reproductive development (Meier and Reid, 1982) Accumulation of sugars in different parts of plants is enhanced in response to the variety of environmental stresses (Prado *et al.*, 2000).

Table 4. Effect of water stress on sugar	content of leaves , leaf grow	ring zone and root of five	durum wheat
genotypes.			

Genotypes	Sugar content (ug)				
	Leaf	leaf growing zone	Root		
Waha	5,29(a)	3,11(b)	3,15(b)		
Bousselem	2,51(b)	3,23(b)	2,15 ( c )		
Méxicali75	5,001(a)	10,77(a)	8,51(a)		
Hoggar	2,45(b)	1,09(d)	2,33( c )		
Altar84	1,59( c )	1,82 (c)	1,14(d)		
Mean	3,37	4,007	3,45		
Min	1,59	1,09	1,14		
Max	5,29	10,77	8,51		
LSD 5%	0,32	0,55	0,52		

The mean of sugar content over all organs showed that the genotype Mexicali<sub>75</sub> is the tolerant genotype than the other genotypes.

Effects of water stress on RWC

Relative water content is important character which

related to drought stress. Relative water content (RWC) has been proposed as more important indicator of water status than other water potential parameters under drought conditions (Lugojan and Ciulca, 2011).

Table 5. Effect of water stress on RWC of leaves, Leaf growing zone and Root of five durum wheat genotypes.

Genotypes		Relative water content (%)	
	Leaf	leaf growing zone	Root
Waha	86,30(a)	72,34(ab)	70,64( c )
Bousselem	82,47(a)	58,53( c)	78,88(a)
Méxicali75	74,15(b)	76,71(a)	72,31(bc)
Hoggar	76,09(b)	69,01(b)	77,92(a)
Altar84	62,84( c)	51,67(d)	75,89(ab)
Mean	76,37	65,65	75,13
Min	62,84	51,67	70,64
Max	86,3	76,71	78,88
LSD 5%	5,26	5,61	4,44

As shown in Table 5, the RWC in leaf organ ranged from 86.30 % for Waha to 62.84 % for Altar84. In addition, and in the root organ the values of RWC varied between 78.88 % for bousselem to 70.64 % for Waha, but in the leaf growing zone the highest relative water content registered for Mexicali<sub>75</sub> (76.71 %) and the lowest values registered by Altar84 (51.67 %). Schonfeld *et al.* (1988) expressed with increase of drought stress of wheat, RWC decrease and usually but not always, in drought stress conditions, the cultivars that are resistant to drought have more RWC. In studies that performed on 4 cultivars of bread wheat, RWC reduced to 43 percent (from 88% to 45%) by moisture stress (Siddique *et al.*, 2000).

Based on the mean of the relative water content over all organ the genotype Waha registered the highest values, and we can noted that this genotype is the tolerant genotype than the other genotypes.

Effects of water stress on Morphological traits

Water stress had a significant effect on leaf and root length. Leaf length in response to water stress was decreased to 23% compared to well-watered conditions (Table 1). A significant variation in leaf length between genotypes registered in Table 6.

The highest values registered by Bousselem and Hoggar, 17.8 and 17.48 respectively.

Water stress affects negatively the root length (2.4%), the values ranged from 11.1 cm for Waha to 6.26 cm for Altar84. The impact of water stress on leaf growth can be explained as a method of adaptation to the conditions of water shortage to limit the rate of transpiration in order to maintain the water supply in the soil around plant roots to increases the chance of survival of the plant (Passioura, 2002).

**Table 6.** Effect of water stress on leaf length and root length of five durum wheat genotypes.

Genotypes	Leaf length (cm)	Root length
Waha	13,38( c )	11,1(a)
Bousselem	17,8(a)	7,78(b)
Méxicali75	14,5(b)	7,15( c )
Hoggar	17,48 (a)	7,51(bc)
Altar84	13,38( c )	6,26(d)
Mean	15,31	7,96
Min	13,38	6,26
Max	17,48	11,1
LSD 5%	0,68	0,55

#### Conclusion

The water stress decreases the morphological traits but increase the biochemical parameters, the genotypes showed a significant difference under this condition. Based on the biochemical parameters the genotypes Bousselem, Mexicali75 and Waha are the most tolerant genotypes. In addition, the use of the morphological traits as an indicator of tolerance showed that the genotypes Mexicali<sub>75</sub> and Altar84 are the most tolerance genotypes based on the leaf length, but when we based on the root length the most tolerant genotypes are Waha and Bousselem.

Over all the combination between the morphological and biochemical parameters showed that the genotypes Bousselem, Mexicali75 and Waha are the most tolerant genotypes.

#### Reference

Al Hakimi A, Monneveux P, Galiba G. 1995. Soluble sugars, proline and relative water content (RWC) as traits for improving drought tolerance and divergent selection for RWC from T. polonicum into T. durum. Journal of Genetics and Breeding, 49, p. 237-244.

Anjum SA, Xie X, Wang L, Saleem Lei W. 2011. Morphological, physiological and biochemical response of plants to drought stress. African Journal of Research 6, 2026-2032 p.

Chaves MM, Oliveira MM. 2004. Mechanisms underlying Plant Resilience to Water Deficits. Prospects for Water-Saving Agriculture, Journal of Experimenal Botany 55, 2365-2384 p.

Chorfi1 A, Taïbi K. 2011. Biochemical Screening for Osmotic Adjustment of Wheat Genotypes under Drought Stress. Tropicultura, 29(2), 82-87 p.

Cornic G. 2000. Drought stress Photosynthesis By decreasing stomatal aperture- Not by affecting ATP synthesis. Trends Plant Science, 5, p. 187-198.

Dubois M, Gilles KA, Hamilton PA, Ruberg A, Smith F. 1956. Colorimetric method determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry. **28(3)**, 350-356 p.

Farhad MS, Babak AM, Reza ZM, Mir Hassan RS, Afshin T. 2011. Response of proline soluble, sugars, photosynthetic pigments and antioxidant enzymes in potato (Solanum tuberosum L.) to different irrigation regimes in green house condition. Australian Journal of Crop Science 5, 55-60 p.

Finkelstein RR, Gibson SI. 2001. ABA and sugar interactions regulating development: Cross-talk or voices in a crowd. Current Opinion in Plant Biology, **5**, 26-32.

Hanson AD, Hitz WD. 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits. Annual Review of Plant Physiology, 33, 163-203 p.

Heuer B. 1994. Osmoregulatory role of proline in water and salt- stressed plants. In: M. Pessarkli (Ed.); Handbook of plant crop stress. Marcel dekker pub, new York, 363-481 p.

Hoekstra FA, Golovina EA, Buitink J. 2001. Mechanisms of plant desiccation tolerance. Trends in plant Science, 6, p. 431-438.

Hu Y, Camp KH, Schmidhalter U. 2000. Kinetics and spatial distribution of leaf elongation of wheat (Triticum aestivum L.) under saline soil conditions. International journal of Plant Sciences, 161(4), p. 575-582.

Jaleel CA, Gopi R, Sankar B, Manivannan P, Kishorekumar Sridharan A, R, Panneerselvam R. 2007. Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism in Catharanthus roseus seedlings under salt stress. South African Journal of Botany 73, p. 190-195.

**Koch K.** 1996. Carbohydrate-modulated expression in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 47, 509-540 p.

Lugojan C, Ciulca S. 2011. Evaluation of relative water content in winter wheat. Journal Horticulture Forestry and Biotechnology 15(2), 173-177 p.

Meier H, Reid JSG. 1982. Reserve polysaccharides other than starch in higher plants. In: Encyclopedia of Plant Physiolgy, New series. Loewus, F. A. and W. Tanner (Eds.). Springer Verlag, Berlin, 13a, 418-471.

Mukherjee Choudhuri 1983. SP, MA. Implications of water stress-induced changes in the levels of endogenous ascorbic acid and hydrogen peroxide in Vigna seedlings. Plant Physiology 58, 166-170 p.

Namich AAM. 2007. Response of cotton cultivar Giza 80 to application of glycine betaine under drought conditions. Minufiya Journal of Agricultural Research **32(6)**, 1637-1651 p.

Passioura JB. 2002. Soil conditions and plant growth. Plant Cell Environ 25, 311-318 p.

Pessarkli M. 1999. Hand book of plant and crop stress. Marcel Dekker Inc, 697 p.

Pospíšilová J, Synkova H, Rulcova J. 2000. Cytokinin and water stress. Biology Plant 43, 321-328 p.

Prado FE, Boero C, Gallarodo M, Gonzalez JA. 2000. Effect of NaCl on germination, growth and soluble sugar content in Chenopodium quinoa willd seeds. Botanical Bulletin Academia Sinica 41, 27-34.

Qayyum A, Razzaq A, Ahmad M, Jenks MA. 2011. Water stress causes differential effects on germination indices, total soluble sugar and proline content in wheat (Triticum aestivum L.) genotypes. African Journal of Biotechnology, **10**, 14038-14045 p.

Ritchie SW, Nguyen HT, Holaday AS. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science, 30, p.105-111.

Ritchie SW, Nguyan HT, Holaday AS. 1990. Leaf Water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop science **30**, 105-111 p.

Schnyder H, Nelson CJ, Coults JH. 1987. Assessment of spatial distribution of growth in the elongation zone of grass leaf blades. Plant Physiology **85**, 290-293 p.

Schonfeld MA, Johnson RC, Carver BF, Mornhinweg DW. 1988. Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. Crop Science, **28**, 526-531.

Shafeeq S, Rahman M, Zafar Y. 2006. Genetic variability of different wheat (Triticum aestivum L.). Pakistan Journal of Botany 38, 1671-1678 p.

Sheen J, Zhou L, Jang JC. 1999. Sugars as signaling molecules. Current Opinion in Plant Biology 2, 410-418 p.

Siddique MRB, Hamid A, Islam MS. 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. Botanical Bulletin Academia Sinica 41, 35-39 p.

**Smeekens** 2000. Sugar-induced signal transduction in plants. Annual Review of Plant Biology 51, 49-81 p.

Tahri H, Belabed A, Sadki K. 1998. Effet d'un stress osmotique sur l'accumulation de proline, de chlorophylle et des ARNm codant pour la glutamine synthétase chez trois variétés de blé dur (Triticum durum). Bulletin de l'Institut Scientifique Rabat, 21, 81-87 p.

Troll W, Lindesly J. 1955. A photometric method for the determination of proline. Journal of Biological Chemistry, 215, 655-660 p.

Xiong J, Zhang L, Fu G, Yang Y, Zhu C, Tao L. 2012. Drought- induced proline accumulation is uninvolved with increased nitric oxide, which alleviates drought stress by decreasing transpiration in rice. Journal of Plant Research 125, 155-164 p.

Yoshiba Y, Kiyosue T, Nakashima K, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K. 1997. Regulation of levels of proline as an osmolyte in plants under water stress. Plant Cell and Physiology, **38**, 1095–1102 p.