الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا وعلم البيئة النباتية

رقم الترتيب:.....
رقم التسلسل:.....

أطروحة دكتوراه في العلوم
فرع بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات

تحت عنوان:

تحسين القمح الصلب(Triticum durum Desf.):

دراسة الميكانيزمات المورفوفيزيولوجية والبيوكيميائية لتحمل الإجهاد المائي

المترشحة : بوشارب راضية

تاريخ المناقشة:.....

لجنة المناقشة

الرئيس: باقة مبارك	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري	قسنطينة
المشرف: غروشة حسين	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري	قسنطينة
مساعد المشرف: حزمون الطاهر	أستاذ محاضر	جامعة 20 أوت	سكيكـدة
الممتحنين:			
بودور ليلى	أستاذة التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري	قسنطينة
سنوسي محمد مراد	أستاذ التعليم العالي	جامعة العربي بن مهيدي	أم البواقي
زلاقي عمار	أستاذ التعليم العالي	جامعة العربي بن مهيدي	أم البواقي

السنة الجامعية 2016/2015

كلمة شكر

أتقدم بأسمى عبارات الامتنان والعرفان للأستاذ الفاضل المشرف على هذه الرسالة " غروشة حسين "وعلى النصح والتوجيهات المقدمة كذلك السيد مساعد المشرف حزمون الطاهر، كما أتقدم بخالص الشكر والعرفان للأستاذ الكريم " باقة مبارك " لترأسه لجنة المناقشة.كما اشكر الأساتذة الأعضاء "بدور ليلى " و"سنوسي محمد مراد" و"زلاقي عمار" على قبوله م مناقشة الرسالة.

احمد الله عز وجل واشكره أن وفقني لإنجاز هذا العمل

كماأتقدم باسما عبارات الامتنان وخالص شكري لزوجي الغالي عبد الغاني وأولادي(ميار-رزان –نضال ولقمان) و والديا العزيزين اهديهم ثمرة جهدي مع جميع أفراد عائلة مختاري وبوشارب .

الفهرس

الفصل الأول: استرجاع المراجع

I. دراسة القمح الصلب 4

1.I. الأصل الجغرافي 4

I. 2 .الأصل الوراثي 4

3.I. دورة حياة القمح الصلب 5

1.3.I. الطور الخضري 5

2.3.I. الطور التكاثري 5

3.3.I. طور تشكل الحبة والنضج 5

I .4. إنتاج القمح 6

II . الإجهاد 6

1.II. الإجهاد المائي 7

2.II. تأثير الإجهاد المائي على القمح الصلب 8

1.2.II. بعض المعايير المورفوفيزيولوجية والبيوكيميائية في ضل الإجهاد المائي 9

2.2.II. آليات تأقلم القمح الصلب للإجهاد المائي 12

1.2.2.II. الآليات المورفولوجية 13

1.1. مورفولوجية النظام الجذري 13

2.1.استطالة الساق 14

3.1. مورفولوجية ومساحة الأوراق 14

4.1. طول النبات 14

5.1. السنبلة و طول السفاة 15

2.2.2.II. الآليات الفينولوجية 15

3.2.2.II. الآليات الفيزيولوجية 15

1.3. التعديل الأسموزي 16

2.3. التعديل الثغري 16

3.3.استمرار الامتصاص 16
4.3 . الكلوروفيل : 17
4.2.2.II.الآليات البيوكيميائية 18
1.4 البرولين 18
2.4 السكريات الذائبة 19
3.4. دور العناصر المعدنية 20
4.4 الهرمونات النباتية: 21
1.4.4.حمض الأبسيسيك : 21
2.4.4 استقلاب حمض الابسيسيك: 22
3.4.4. الآثار الفسيولوجية لحمض الابسيسيك 24
4.4.4 . علاقة حمض الأبسيسيك بتأقلم و تطور القمح الصلب : 26
الفصل الثاني:طرق ووسائل العمل
I. التجربة في ظروف نصف محكمة 28
1.I. المادة النباتية 28
2.I.صفات الأصناف المدروسة :حسب(CNCC ,2009) 28
3.I. سير التجربة: 29
4.I.المعايير الفيزيولوجية 29
1.4.I. المحتوى النسبي المائي (TRE) 29
2.4.I. معدل فقدان الماء 30
3.4.I. اليخضور الكلي 30
5.I. المعايير البيوكيميائية 30
1.5.I.البرولين 30
2.5.I. معايرة السكريات 31
3.5.I. تقدير الصوديوم و البوتاسيوم 32
II.التجربة الحقلية 32
1. مواد وطرق البحث 32

2. سير التجربة 32
5. التصميم التجريبي 34
6. التربة الزراعية 35
7. التساقطات و درجة الحرارة 35
1.7.الموسم2011-12 35
2.7. الموسم 2012-13 36
3.7. الموسم2013-14 37
8. القياسات المطبقة أثناء نمو النبات قي الحقل 39
1.8. المعايير البيوكيميائية 39
2.8. المعايير الفينولوجية 41
3.8. المعايير المورفولوجية 41
4.8. المردود و مكونات 41
5.8. الدراسة الإحصائية 42

الفصل الثلث:نتائج التجارب ومناقشتها

I. المعايير الفيزيولوجية والبيو كيميائية 43
1.I. المعايير الفيزيولوجية 45
1.1. I. المحتوى اليخضوري 45
2.1. I. المحتوى النسبي المائي(TRE) 46
3.1. I. كمية فقدان الماء(TDE) 47
2. I . المعايير البيوكيميائية 49
1.2.I.الصوديوم Na^+ و البوتاسيوم K^+: 49
2.2.I. البرولين 50
3.2.I. السكريات: 51
1.II .التحاليل الكيميائية للتربة 56
2.II.التساقطات و درجة الحرارة 56
3.II .المعايير البيوكيميائية 57

II.3.1. البروتينات 57
II.3.2. حمض الأبسيسيك (ABA) 59
II.4. المعايير الفينو لوجية 60
II.4.1. مرحلة الإسبال النصفي 60
II.4.2. مرحلة الإزهار النصفي 61
II.5. المعايير المورفولوجية 63
II.5.1. طول النبات HP 65
II.5.2. طول السفاهLB 65
II.5.3. طول عنق السنبلةCE 67
II.5.4. المساحة الورقيةSF 67
II.5.5. الوزن النوعي الورقيPSF 69
II.5.6. معاملات الارتباط للمعايير المورفولوجية للموسم 2013/2012 و2014/2013 71
II.6. المردود ومكوناته 72
II.6.1. عدد السنابل (NE/m^2)وعدد النباتات في المتر المربع (NP/m^2) 73
II.6.2. عدد الحب في السنبلة (NG/E) 75
II.6.3. وزن ألف حبة(PMG) 76
II.6.4. المردود الحبي (Rdt.G) 78
II.6.5. مؤشر الحساسية للجفاف(DSI) 79
II.6.6. الارتباط بين مؤشرات المردود و مكوناته للموسم 2012/2011 84
الخلاصة العامة والتوصيات 95

قائمة الأشكال

الشكل(1): دورة نمو و مردود القمح	**5**
الشكل(2): تصنيف الإجهاد	**7**
الشكل(3): تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية	**11**
الشكل (4):التشكيلة الكيميائية لحمض الأبسيسيك	**22**
الشكل (5) : البناء الحيوي لحمض الابسيسيك	**22**
الشكل(6):أيض حمض الأبسيسيك	**23**
الشكل(7) : ميكانيزم انفتاح و انغلاق الثغور في ظل الإجهاد	**25**
الشكل(8): المحتوى اليخضوري لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي والجفاف	**46**
الشكل (9): المحتوى النسبي المائي لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي والجفاف	**48**
الشكل(10): كمية فقدان الماء لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي والجفاف	**48**
الشكل(11): محتوى الصوديوم لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف	**50**
الشكل(12) محتوى البوتاسيوم لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف	**50**
الشكل(13): محتوى البرولين لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف	**52**
الشكل(14): محتوى السكريات لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف	**52**
الشكل(15) : توزيع المؤشرات البيوكيميائية والفيزيولوجية والأصناف العشرة المختبرة وفق المحورين الرئيسيين	**54**
الشكل (16) : تجميع الأصناف العشرة المدروسة اعتمادا على المؤشرات الفيزيولوجية و البيوكيميائية	**54**
الشكل (17): متوسط هطول الأمطار الشهرية خلال السنوات الثلاث الأخيرة (2009-10، 2010-11 و2011-12) ومتوسط ONMالعادي.	**36**
الشكل(18): متوسط درجات الحرارة الشهرية المسجلة في قسنطينة 2012/2011	**36**
الشكل (19): متوسط هطول الأمطار في حملة 2012-13 مقارنة ب 25سنة في قسنطينة	**37**
الشكل(20): درجات الحرارة الشهرية المسجلة في قسنطينة 2012 -13	**37**
الشكل (21): متوسط هطول الأمطار في 2013-14 مقارنة ب 25سنة في قسنطينة	**38**
الشكل (22): متوسط درجات الحرارة الشهرية المسجلة في قسنطينة 2013 -14	**38**
الشكل (23) :تنوع البروتينات لعشرة الأصناف المدروسة	**58**
الشكل(24) :شجرة القرابة (Dendrogramme)لعشرة أصناف من القمح	**59**
الشكل(25) : نسبة حمض الأبسيسيك في أوراق الأصناف المجهدة	**60**

الشكل(26):مرحلة الإسبال النصفي للأصناف العشرة المدروسة خلا ل المواسم الثلاث	**62**
الشكل(27):مرحلة الإزهار النصفي للأصناف العشرة المدروسة خلا ل المواسم الثلاث	**62**
الشكل(28) :طول النبات خلال الموسم 2013/2012 و2014/2013	**66**
الشكل (29): طول السفا خلال الموسم 2012/ 2013 و2014/2013	**66**
الشكل (30): طول عنق السنبلة خلال الموسم 2012/ 2013 و2014/2013	**67**
الشكل (31): المساحة الورقية خلال الموسم 2013/2012و2014/2013	**68**
الشكل(32): الوزن النوعي الورقي خلال الموسم 2013/2012و2014/2013	**69**
الشكل (33): عدد السنابل في المتر مربع للأصناف العشرة المختبرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث.	**74**
الشكل (34): عدد النباتات في المتر مربع للأصناف العشرة المختبرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث.	**74**
الشكل (35) : عدد الحب في السنبلة للأصناف العشرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث.	**76**
الشكل (36): وزن ألف حبة في الأصناف العشرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث.	**77**
الشكل (37): المردود الحبي في الأصناف العشرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث	**79**
الشكل (38): مؤشر الحساسية عند الأصناف العشرة	**80**
الشكل(39): توزيع المردود ومكوناته و الأصناف العشرة المختبرة وفق المحورين الرئيسيين	**85**
الشكل(40): تجميع الأصناف العشرة المدروسة اعتمادا على المردود ومكوناته تحت ظروف الإجهاد المائي للموسم2012/2011	**86**
الشكل(41): توزيع المردود مكوناته و الأصناف العشرة المختبرة وفق المحورين الرئيسيين للموسم2013/2012	**89**
الشكل(42) : تجميع الأصناف العشرة المدروسة إعتمادا على المردود ومكوناته تحت ظروف الإجهاد المائي للموسم2013/2012	**89**
الشكل (43): توزيع المردود مكوناته و الأصناف العشرة المختبرة وفق المحورين الرئيسيين للموسم2014/2013	**91**
الشكل(44): تجميع الأصناف العشرة المدروسة إعتمادا على المردود ومكوناته تحت ظروف الإجهاد المائي للموسم2014/2013	**92**

قائمة الجداول

الجدول(1):استجابات النجيليات للإجهاد المائي خلال تطورها	**12**
الجدول(2):المعايير المورفوفيزيولوجية للتأقلم مع الجفاف.	**18**
الجدول (3): أصل و نسب الأصناف العشرة .	**29**
جدول (4):مقارنة متوسطات كل من المعايير البيوكيميائية و الفيزيولوجية	**44**
الجدول (5): معاملات ارتباط مؤشرات تحمل الجفاف مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية.	**53**
الجدول(6) :أصل و نسب الأصناف العشرة	**47**
الجدول(7) : التصميم التجريبي المعتمد خلال الدراسة	**34**
جدول(8) :التحاليل الكيميائية للتربة	**56**
الجدول(9): معاملات ارتباط مؤشرات تحمل الجفاف مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية بين المعايير البيوكيميائية والفيزيولوجية.	**64**
الجدول(10): مقارنة متوسطات كل من طول النبات (**HP**) ،طول السفاه(**LB**) ، عنق السنبلة(**CE**)، الوزن النوعي الورقي(**PSF**) ، مساحة الورقة (**SF**) تحت ظروف الإجهاد المائي 2012/2013-2013/2014	**71**
جدول(11) :تحليل التغير لكل من المردود الحبي (**RDT**) وزن ألف حبة(**PMG**)، عدد السنابل في المتر المرب(**NE/m²**)، عدد حبات السنبلة (**NG/E**)عدد النباتات في المتر المربع(**NP/m²**) تحت ظروف الإجهاد المائي للمواسم الثلاث	**73**
الجدول (12): مقارنة متوسطات كل من المردود الحبي(**RDT**)، وزن ألف حبة(**PMG**)،(**NG/E**) عدد الحب في المتر المربع، (**NE/m²**) عدد السنابل في المتر المربع، عدد النباتات (**NP/m²**) في المتر المربع تحت ظروف الإجهاد المائي لموسم2012/20111.	**81**
الجدول(13): مقارنة متوسطات كل من المردود الحب (**RDT**)، وزن ألف حبة(**PMG**)،**(NG/E)** عدد الحب في المتر المربع، (**NE/m²**)عدد السنابل في المتر المربع، عدد النباتات (**NP/m²**) في المتر المربع تحت ظروف الإجهاد المائي لموسم2013/2012	**82**
الجدول(14) : مقارنة متوسطات كل من المردود الحبي (**RDT**)، وزن ألف حبة(**PMG**) ،(**NG/E**) عدد الحب في المتر المربع، (**NE/m²**) عدد السنابل في المتر المربع، عدد ا النباتات (**NP/m²**) في المتر المربع تحت ظروف الإجهاد المائي لموسم 2014/2013	**83**
الجدول(15): معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة للموسم2011/ 2014/20132012	**84**
الجدول (16): معاملات ارتباط المردود ومكوناته مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية لموسم2012/2011.	**85**
الجدول(17) : معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة للموسم2013/2012	**87**
الجدول (18): معاملات ارتباط المردود ومكوناته مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية لموسم2013/2012	**88**
الجدول (19): معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة للموسم 2014/2013	**90**
جدول (20): معاملات ارتباط المردود ومكوناته مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية لموسم2014/2013	**91**

قائمة الملحق

ملحق (01) :مكونات جل الفصل و جل التركيز
ملحق (02) :تحليل المتغير الإسبال والإزهار 2013/2012
ملحق(03) :تحليل المتغير الإسبال والإزهار 2014/2013
الملحق(04) :عدد الحزم المتواجدة بالأصناف غير المجهدة
الملحق(05) :عدد الحزم المتواجدة بالأصناف المجهدة
الشكل(45) :تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف vitron
الشكل(46) :تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف cirta
الشكل(47) :تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف Bidi17
الشكل(48) : تركيز حمض الأبسيسيك في صنف Wahbi
الشكل(49) : تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف Gta dur
الشكل(50) : تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف F4
الشكل(51) : تركيز حمض الأبسيسيك في صنف Boussellem
الشكل(52) : تركيز حمض الأبسيسيك في صنف OTB4
الشكل(53) : تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف TER
الشكل(54) :تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف Waha

مقدمة عامة

يعتبر القمح بنوعيه الغذاء الرئيسي للإنسان و الحيوان ، وهو من أهم المحاصيل الإستراتيجية التي تركزت عليها الدراسات والبحوث الزراعية .لأن الحاجة إليه تزداد مع تطور النمو الديموغرافي ، لذا أصبح من المهم استثمار السبل كافة لزيادة إنتاج هذا المحصول و زراعته في ظروف قاسية لمعرفة مدى إمكانية استجابة أصناف القمح لهذه الظروف .

لذا فإن التوسع في المساحة المزروعة بالقمح ورفع إنتاجية وحدة المساحة من هذا المحصول تؤدي إلى زيادة الناتج العام ،وهما هدفان أساسيان لكل من يعمل في هذا المجال ، كما أن استعمال الأساليب العلمية المتطورة في الزراعة وخدمة المحصول بشكل جيد في كل مراحل النمو يحقق الإنتاج الأعلى، ويُعد الماء العامل المحدد الأول في نمو المحاصيل فضلاً عن تأثيراته في صفات النبات المورفولوجية والفزيولوجية خلال مرحلة النمو الخضري .

إن مشكلة نقص المياه من أهم مشاكل العالم في الوقت الحاضر لاسيما في الجزائر. وتعد مياه الأنهار والآبار من أهم المصادر الأساسية للاستخدام البشري ، وأن كمية ونوعية هذه المياه تتدنى وتشح من سنة لأخرى نتيجة للاستعمال الغير المقنن. وذلك بسبب النمو الديموغرافي والتطور الزراعي والصناعي، يُعتبر الجفاف من أهم العوامل المحددة لإنتاج محصول القمح في المناطق الجافة وشبه الجافة ، إذ تعاني هذه المناطق من تغيّرات واسعة في ظروف البيئة والمناخ إلى جانب التغيرات الواسعة في أشكال الجفاف سواء في التربة أو الجو أو مدة حدوثه ، من حيث شمول الموسم بأكمله أو في المراحل المبكرة أو المتأخرة منه ،على إعتبار أنه مسؤول بنسبة 50% عن ضعف الإنتاج في منطقة الحوض البحر الأبيض المتوسط(Grignac.,1981) . يمتاز مناخ هذه المنطقة بمعدل تساقطي يتراوح ما بين 200 إلى 800 ملم في السنة، (Maccaferri et *al*., 2008) وعدد الأيام الممطرة ؛على العموم أقل من 100 يوم في السنة، ترتكز أساسا في فصل الشتاء، حيث تصل إلى 70% من التساقط السنوي وبكثافة عالية، غير أن معظم هذا التساقط يعتبر فائض عن حاجة النبات، بسبب انخفاض درجات الحرارة، والتبخر الضعيف وكذلك بطء النمو (Baldy, 1986) . أما فصل الصيف فيكون جد حار ، يقل فيه التساقطات فتؤدي إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة ،مما يجعل النباتات تعاني من عجز مائي يكون في الغالب مصحوبا بالتبخر الشديد بسبب ارتفاع درجة الحرارة (Touati,2002)، كما تصاحب هذه الظاهرة إجهادات لاحيوية تؤثر على مختلف مراحل نمو النبات و المتمثلة أساسا في الإجهاد المائي، الحراري و أحيانا الإجهاد الملحي

إن تفاقم مشكلة الجفاف جعل الباحثين يهتمون بها سعيا منهم لفهم الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة أو انتخاب أفراد تتميز بالكفاءة الوراثية في مختف العوائق للإنتاج، لذا فإن اهتمام

الباحثين منصب على إيجاد ودراسة العوامل الفينولوجية والمورفوفيزيولوجية المرتبطة بالإنتاج تحت ظروف العجز المائي.(Monneveux,1994).

الصعوبة في انتخاب أصناف مقاومة للجفاف تكمن في تحديد معايير تحمل الإجهاد المائي للنبات، من خلال مراقبة السلوكات المظهرية المعقدة مثل المردود و مكوناته في ظل ظروف العجز المائي، هذا ما أدى إلى الاهتمام بالمعايير المورفو فزيولوجية والبيوكيميا ئية لمقاومة الجفاف .

ركزت الدراسات الحديثة إلى دراسة منفردة لآلية المقاومة، من خلال مراقبة معيار معين (كمعيار انتخاب) وحددت العديد من هذه المعايير لتمييز الأصناف الحساسة والأصناف المقاومة للإجهاد المائي: تراكم البرولين، تحريض بروتينات معينة، ومقاومة الثغور، الكلوروفيل... وقد ولدت هذه الأبحاث المعرفة المعمقة للعمليات الفزيولوجية والبيوكيميائية المتعلقة باستجابة النبات للإجهاد المائي، ولكن يمكن أن يؤدي إلى نظرة جزئية واختزالية لسلوك النبات كله . هذا يبين أن مشكلة مقاومة الجفاف يجب أن تعالج من خلال طرق مختلفة،مع الأخذ بعين الاعتبار العلاقات الوظيفية، والعلاقات السببية والتفاعلات بين الآليات المشاركة(Monneveux , 1991) ، لانتخاب أصناف مقاومة للجفاف يجب تحديد وإنشاء مورثات قادرة على إنتاج أعلى قدر من الكتلة الحيوية أو الحبوب في ظروف العجز المائي. وهناك في هذا الصدد مجموعة متنوعة من الآليات،التي رتبت من طرف العالم Turner كميكانيزمات للمقاومة مثل التجنب والتفادي والتأقلم ضد الجفاف .وهي عبارة عن آليات مراوغة تسمح للنبات الحفاظ على جهد مائي سلبي بعض الشيء في ظل ظروف غير ملائمة، وبالتالي تجنب جفاف الأنسجة، ويمكن تحقيق ذلك عن طريق امتصاص فعال لماء التربة بفضل نظام الجذر المتطورة جدا (Hsiao et Acevedo ,1974) .أو عن طريق التوصيل المائي العالي للأنسجة (Levitt, 1982).

الحد من فقدان الماء قد يؤدي أيضا من تخفيض الرشح السطحية (أوراق صغيرة) أو أن يخفض من اعتراضها للإشعاع (طبقة الشمع أو الدهن)(Anderson et *al*.,1984) .

في القمح، التفاف الأوراق لوحظت في بعض الأصناف المقاومة لتوفير المياه (Clarke, 1986) وآلية إغلاق الثغور أيضا تساعد للحد من فقدان المياه، آليات التأقلم تبادر في الوقت نفسه في الحفاظ على انتباج النبات في حين الجهد المائي سلبي للغاية.

التعديل الأسموزي هي عملية كبرى للخلية للحفاظ على انتباجها تحت الإجهاد المائي (Turner ,1986)، بفضل تراكمات نشطة من جزيئات معينة: الكحول (مثل الجلسرين)، البوليولات مستمدة عادة من اينوزيتول، أملاح البوتاسيوم (Clarke, 1986) والسكريات الذائبة (Ackerson, 1981) بينما المواد التي جلبت أكثر الفزيولوجيين والمنتخبين هي مركبات تحتوي على النيتروجين رباعي، مثل البيتين أو البرولين (Mc Cue et Hanson ,1990; El Jaafari et al.,1993). أيضا يمكن أن تشارك آليات أخرى في الحفاظ على انتباج الخلية، مثل مرونة الغشاء (Tyree et Jarvis,1982) والمقاومة البروتوبلازمية. كل

هذا يترجم بقدرة الخلايا على مقاومة الأضرار الميكانيكية ،وتمسخ البروتينات على مستوى الغشاء أو السيتوبلازم (Gaff ,1980) .هذه الآليات تبين أن اختيار النباتات التي لها مقاومة للجفاف يمكن ملاحظتها في مستويات مختلفة من التنظيم الوراثي للصنف ، دون أن ننسى التفاعلات المتعددة الموجودة بين الأجهزة ووظائف نظام النبات.

بناءا على هذه الاعتبارات، والبحث على نباتات مقاومة للجفاف يمكن تصورها في محاولة لتجميع آليات المقاومة في نفس النمط الجيني، وكذلك تواجد الخصائص الزراعية المهمة.

في الجزائر تقدر المساحة المخصصة لزراعة القمح بحوالي 40% من المساحة الإجمالية للنجيليات والمقدرة بحوالي 3.8 مليون هكتار، لكن تبقى إنتاجية هذا ال نوع ضعيفة في المنطقة الشبه جافة ،التي تتميز بتذبذب الظروف المناخية ونقصان الأمطار وتوزيعها الغير منتظم من سنة إلى أخرى (Bensedique et Benabdelli, 2000).

الهدف من هذه الدراسة التجريبية هو اختبار مدى فعالية مؤشرات تحمل الجفاف في انتخاب أصناف متحملة للجفاف، ضمن المناطق شبه الجافة عند القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.).

ومحاولة فهم آليات استجابة النبات تحت ظروف الإجهاد المائي الذي يؤثر بشكل كبير في مردوده واستقراره. اختير لهذه الدراسة عشرة أصناف من القمح الصلب محسنة ومستوردة تعرضت للإجهاد المائي أثناء فترات نموها لمدة ثلاث مواسم زراعية متتالية تميزت بتذبذب في الأمطار ودرجات الحرارة، وملاحظة استجابتها و ذلك بدراسة بعض المعايير المورفوفيزيولوجية والبيوكيميائية والفينولوجية وكذلك بعض الخصائص الزراعية (المردود و مكوناته) .

وقد شملت هذه الدراسة على ثلاث فصول:

-**الفصل الأول** :استعراض المراجع حول نبات القمح و الاجهاد المائي.

-**الفصل الثاني** :عرض الطرق والوسائل المستعملة التي اعتمدت في الدراسة باستعمال عدة تقنيات.

-**الفصل الثالث** : مناقشة النتائج المتحصل عليها وتحليلها إحصائيا

وفي الأخير تم وضع خاتمة عامة للدراسة مع التطرق إلى التوصيات المستقبلية.

I. دراسة القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)

1.I. الأصل الجغرافي

القمح واحد من الأنواع النباتية الأولى التي زرعت وحصدت منذ حوالي 10000-7000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب. هذه المنطقة تغطي كل من فلسطين، سوريا، العراق. وجزء كبير من إيران (Croston et Williams, 1981) . يتمركز الأصل الجغرافي للقمح حسب (Harlan, 1996) ضمن المناطق الغربية لإيران، شرق العراق، جنوب وشرق تركيا. العديد من بقايا القمح ثنائي العدد الصبغي (Diploïde) ورباعي العدد الصبغي (Tétraploïde) وجدت محفوظة ضمن بقايا آثار يرجع عمرها إلى 7 آلاف سنة قبل الميلاد ضمن مناطق الشرق الأدنى (Harlan,1975) .

2 .I .الأصل الوراثي

العدد الصبغي القاعدي للقمح هو7. القمح البري ثنائي العدد الصبغي (Diploid) يحتوي 14 صبغي. القمح النشوي (Emmer) رباعي العدد الصبغي (Tetraploid) والقمح الصلب لهما 28 صبغي والقمح الشائع سداسي العدد الصبغي يملك 42 صبغي (Feldman,1976) .

ينحدر القمح الصلب (AABB *Triticum durum* Desf;2n=4*=28) من تهجين بين أجناس برية ذات الصيغة الصبغية (BB) وتعرف بإسم *Aegilops speltoides* وجنس *Triticum monoccocum* ذات الصيغة الصبغية (AA) ويعتبر الجنس *Triticum durum* Desf أكثر انتشارا مقارنة بالأجناس رباعية الصيغة الصبغية (Croston and Williams,1981) .

الأقماح رباعية العدد الصبغي نتجت من تصالب نادر لكن طبيعي مابين اثنين من الأقماح ثنائية العدد الصبغي بواسطة تهجين طبيعي جمعت فيه صبغيات نوع ثنائي العدد الصبغي مع صبغيات نوع آخر لكن بنفس العدد الصبغي وفق تطورات تسمى Amphidiploid (Feldman,1976). الأقماح سداسية العدد الصبغي (Hexaploid) تنتج من دمج صبغيات نوع ثنائي العدد الصبغي يملك الجينوم (DD) مع نوع آخر رباعي العدد الصبغي ويملك الجينوم (AABB) لينتج عن ذلك هجين سداسي العدد الصبغي يملك الجينوم (AABBDD).(Feldman,1976).

3.I. دورة حياة القمح الصلب

قسم الباحثون أطوار دورة حياة القمح إلى ثلاثة أطوار رئيسية تتمثل في الطور الخضري، الطور التكاثري و طور تشكل الحبة و النضج (Slafer et Rawson,1994;Soltner,1998) .

1.3.I. الطور الخضري

يبعث الطور الخضري على الإنبات إلى غاية تمايز البرعم الخضري، بحيث تمتد مرحلة الإنبات إلى غاية مرحلة الصعود.

2.3.I. الطور التكاثري

يبدأ التطور التكاثري عندما يتمايز البرعم الخضري القمي Apex إلى برعم زهري يتميز هذا الطور بنمو وتكوين السنبلة حيث تتراكم خلاله المادة الجافة لتكون المخزون.

3.3.I. طور تشكل الحبة والنضج

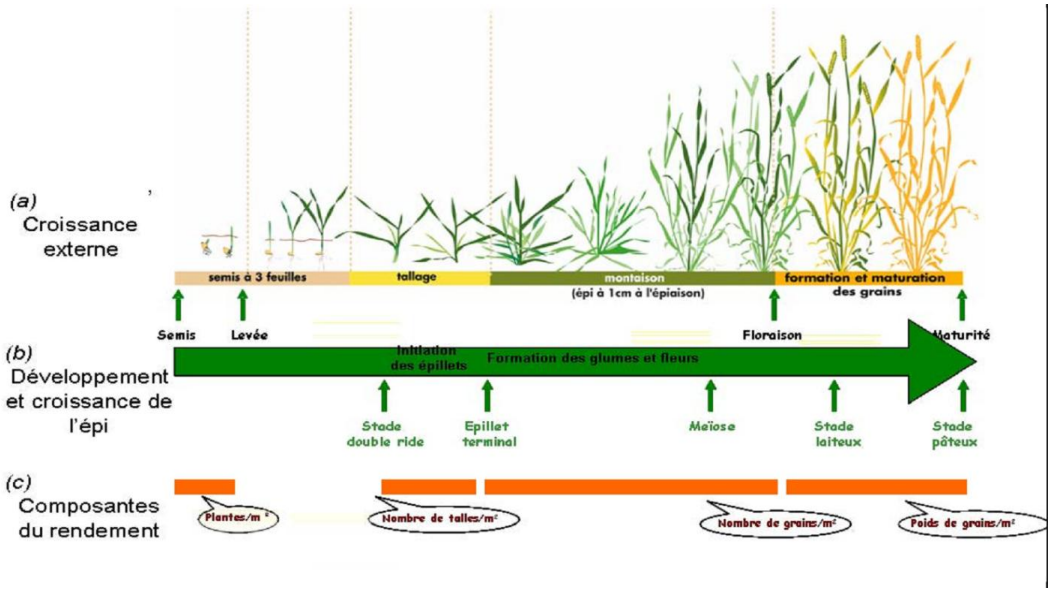
يتم تشكل الحبة عندما تصل نصف الحبوب إلى نصف التطور وتمر بمرحلتين:

أ- مرحلة تكوين الحبة

تمثل هذه المرحلة نمو البويضة و تطورها ، وتتميز بنشاط مكثف للتمثيل الضوئي بعد توقف نمو السيقان و الأوراق،حيث تهاجر في نهاية المرحلة نسبة مابين 40 إلى 50 % من المدخرات إلى الحبة والباقي يتراكم في الأوراق، و بذلك يتكون شكل الحبة النهائي وتكون خضراء و لينة،والجزء الباقي من المدخرات يوجد في السيقان والأوراق التي تبدأ في الاصفرار فيما بعد.

ب- مرحلة النضج

تعتبر الأخيرة في دورة حياة القمح وتتميز بتراكم النشاء في الحبوب و جفافها بحيث تصبح الحبة صلبة يصعب سحقها و بالتالي يصل القمح إلى النضج التام مما يجعل السنبلة جاهزة للحصاد.



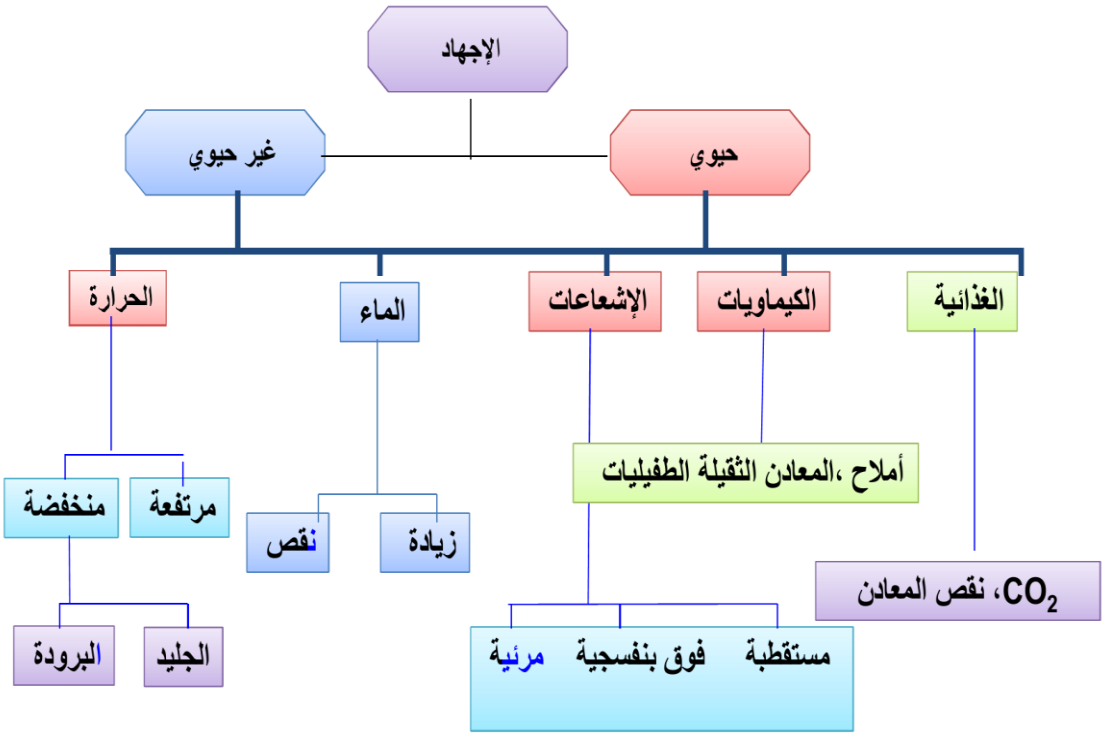
الشكل(1): دورة نمو القمح **(Slafer et Rawson,1994;Soltner,1998) .**

I .4. إنتاج القمح

يعتبر القمح من أهم الحبوب المستهلكة في العالم، وهو يحتل مساحات شاسعة تقدر بملايين الهكتارات. حيث قدر الإنتاج العالمي من طرف منظمة الأغذية للزراعة للأمم المتحدة (FAO) المتوقع من الحبوب في عام 2015 إلى 527 2 مليون طن، بانخفاض قدره 2.6 ملايين طن عن آخر المستويات المتوقعة، و 33.9 ملايين طن (1.3 في المائة) عن المستويات القياسية المسجَّلة في عام 2014 بسبب ظروف الطقس (الملحق). يحتل القمح المرتبة الرابعة في الزراعة عالميا بعد القصب السكري والذرى والأرز (CIC ,2010) كما تحتل الصين المرتبة الأولى في إنتاجه بنسبة 19% (FAO , 2006) .
بينما أنتجت الجزائر 40 مليون قنطار من الحبوب خلال حملة الحصاد 2014-2015 مقابل 35 مليون قنطار في العام السابق، بزيادة قدرها 14.3٪ (OAIC ,2015) . يرتبط إنتاج الحبوب في الجزائر بالظروف المناخية السائدة، ويترجم هذا بالتغيرات التي تطرأ على كمية المردود لكل عام وتذبذب المحصول من موسم إلى أخر.

II . الإجهاد

من الصعب تحديد معنى الإجهاد في البيولوجيا، فقد اعتبر بعض الباحثين أن بعض المصطلحات المستعملة في الفيزياء يمكن إسقاطها مباشرة على حياة الكائنات الحية(Grime,1979) . فقد عرف الإجهاد (Turner et Kramer,1980)على أنه كل عامل خارجي يخفض الإنتاجية إلى حدود أدنى مما يفترض أن تحققه القدرات الوراثية للنبات. و أما (Jones et Jones,1989) فكانا أكثر دقة حيث عرفا الإجهاد على أنه كل قوة أو كل تأثير ضار يعطل النشاط المعتاد لأي جهاز نباتي. ومن حيث بيولوجيا النبات يمكن ترتيب الإجهادات الرئيسية وفقا لطبيعة الضغوطات المجهدة إلى أربع فئات: فيزيائية، كيميائية، بيولوجية وبشرية (Orcutt *et al.*,2000). تخضع النباتات في محيطها إلى العديد من الإجهادات أهمها :عوامل لاحيوية مثل: الحرارة، البرودة، الملوحة، الإشعاعات، المواد الكيميائية، فائض الماء في التربة، الجفاف والعوامل الحيوية (الأمراض،التنافس..).



الشكل(2): تصنيف الإجهاد**(Gravot,2007)**

1.II. الإجهاد المائي

يقترن الإجهاد المائي بمصطلح بيئي وهو الجفاف الذي يدل على ظاهرة مناخية طبيعية وهي قلة الأمطار. ومنه فمتى أصبح الماء عاملا محددا للإنتاج فإننا نتكلم عن الإجهاد أو العجز المائي (Deraissac,1992). كما عرف (Levitt,1980) الإجهاد المائي بأنه الحالة التي يتراجع فيها الجهد المائي للنبات وكذلك انتباج الخلايا بشكل كبير عن الحالة الطبيعية، ينشأ النقص أو العجز المائي خلال الفترات التي تزيد فيها كمية الماء المفقودة عن طريق النتح عن كمية الماء التي يمكن أن يمتصها النبات مما يؤثر على نموه ويؤدي إلى اختزال حجمه (Saab et Sharp,2004) .

قد يحدث الإجهاد المائي حتى ولم يكن هناك جفاف ،مثل حالة عدم الإتزان بين كمية الماء المفقودة وكمية الماء الممتصة بواسطة الجذور، وقد يحدث تثبيط لإمتصاص الماء من التربة نتيجة لإنخفاض درجة الحرارة أو زيادة في المواد الذائبة كالأملاح أو نقص في التهوية أو في منطقة الجذور أو في إصابة هذه الأخيرة بأي آفة. يؤدي الإجهاد المائي إلى تقليل في قدرة إنتاج مناطق زراعة الحبوب خاصة مناطق شبه الجافة التي تميزها تغيرات مناخية من أهمها تذبذب كميات الأمطار وتوزيعها الغير منتظم (Baldy.,1974;Bouzerzour *et al.*,1994).

2.II. تأثير الإجهاد المائي على القمح الصلب

أشار (Blum,1988) في دراسة على القمح الصلب إلى أنه أثناء الإجهاد المائي فإن حالة الماء في النبات تمر بثلاثة أطوار ففي الطور الأول يتم فيه زيادة نفاذية الماء وعملية النتح حتى تصل إلى درجة تصبح فيها كمية الماء المفقودة عن النتح تفوق كمية الامتصاص عن طريق الجذور وفي هذه الحالة يقل مخزون التربة إلى 50%، إذا استمر الإجهاد المائي تمر النبتة إلى الطور الثاني وفيه ينخفض معدل الإمتصاص والنتح ، وعند اشتداد الإجهاد المائي تمر النبتة إلى الطور الثالث والأخير وفيه تنغلق الثغور وتتوقف عملية التركيب الضوئي وعندها تفقد النباتات جزءا كبيرا من مائها عن طريق النتح الآدمي، كما يتم استنزاف المواد الكربوهيدراتية المخزنة أثناء عملية التنفس.ضمن دراسة لمقارنة سلوك القمح الصلب والقمح 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 بمقدار28 %(Gate,1995) انخفاض وزن ألف حبة يرجع بنسبة أكبر إلى قلة المركبات الكربوهدراتية أثناء فترة ملء الحب بسبب العجز المائي (Debeak et *al*., 1996). ضمن الأصناف التي تعاني عجز مائي خلال مرحلة ملء الحب تساهم المدخرات الكربوهدراتية بحوالي80% 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 (Gate, 1995).تناقص وزن ألف حبة يرجع بشكل كبير إلى سوء التغذية الكربوهدراتية خلال مرحلة ملء الحب(Debeak et *al*., 1996).

تحت ظروف العجز المائي، النبات يسلك مجموعة من السلوكات من بينها إعادة تحويل المركبات الكربوهدراتية المخزنة وبشكل أساسي في الساق خلال مرحلة استطالة الساق نحو الحب على مستوى السنبلة. حسب (Gate,1995) يساهم المخزون الكربوهدراتي على مستوى الساق بنسبة % 80 في الوزن النهائي للحب في النباتات التي تشهد عجز مائي خلال فترة ملء الحب .يعتبر الساق العضو الرئيسي المخزن للمركبات الكربوهدراتية المتشكلة قبل مرحلة الإزهار والذي سوف يحول نحو البذور خلال مرحلة ملء الحب عند الحاجة إليه.

1.2.II. بعض المعايير المورفوفيزيولوجية والبيوكيميائية في ضل الإجهاد المائي

لوحظ أن عدد الجذور يتأثر كثيرا في حالة العجز المائي، بأن كتلة الجذور تحت الإجهاد المائي تزداد مقارنة بكتلة المجموع الهوائي للنبات (Wesgat et Boyer,1985).

الورقة هي العضو الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي حيث يتوقف نمو النصل ثم تلتف الورقة وبعد إزهار النبات تشيخ الأوراق بسرعة(Benlaribi,1990) و (Brisson,1996).

لوحظ تأثير الإجهاد المائي بقياس طول الأوراق النهائية (Ait kaki,1993) إذ يمكن لهذا المعيار حسب هذا الباحث أن يكون أساسيا في فهم مقاومة الإجهاد المائي،كما أن الإجهاد المائي يقلص المساحة المستقبلة للضوء مما يؤثر سلبا في بناء المركبات العضوية ،ويسبب ارتفاع حرارة الورقة والذي ينجم عنه تخرب في الأغشية الخلوية و توقف نشاط الإنزيمات (Reynolds,1993) . وتقليص المساحة الورقية والتقليل من فقدان الماء(Wang et *al*.,1992).

بينت بعض الدراسات أن الفترة بين مرحلتي الإزهار والنضج هي الأكثر حساسية للإجهاد المائي وأهم عارض لذلك هو ظاهرة الإبيضاض (Glaucescence) الذي يؤدي إلى تقليص معتبر للمردود (Dubois,1956; in Casals,1996).

يؤدي الإجهاد المائي الذي يصادف مرحلة التكاثر إلى تحديد عدد السنابل و إجهاض السنيبلات في طرفي السنبلة، كما يخفض من حيوية حبوب الطلع بسبب نقص الماء و العناصر المغذية (Grignac.,1986) . أما العجز المائي الذي يصادف مرحلة النضج فهو غير ملائم تماما حيث يخفض بشكل كبير وزن 1000حبة (Meklich et *al*.,1993). وذلك بتأثر عملية امتلاء الحبوب نتيجة تباطؤ أو توقف إنتقال المواد المركبة في الأوراق وهو ما قد يمثل السبب الرئيسي في محدودية المردود النهائي حسب (1980, Nemmar) يرفع وجود السفا في السنابل من فعالية استعمال الماء لبناء مادة جافة أكبر خلال مرحلة ملء الحب، كما يعتبر طول السفا مؤشر مورفولوجي هام جدا و له علاقة وطيدة وتحمل الجفاف في القمح الصلب وهو يساهم وبشكل كبير في ملء الحب. أظهر (Hadjchristodoulou, 1985) أن الطول واللون الأسود للسفا يؤثر تأثيرا ايجابيا على المردود وعدد الحب في السنبلة . أعتمد طول عنق السنبلة من طرف (Fisher et Maurer,1978) كمؤشر لانتخاب أصناف متحملة للجفاف؛ يتضح دور هذا العضو من خلال المادة الجافة المتراكمة (Gate et *al* .,1990). أكدت الكثير من الأبحاث أن تأثير الإجهاد المائي يكون على مختلف تفاعلات عملية التركيب الضوئي (Oosterhuis et Walker,1987). وبصفة عامة يرى الباحثون أن ذلك يتم بطريقتين:

إما بارتفاع المقاومة الثغرية، مما يحدد انتشار غاز CO_2 إلى داخل الأوراق و زيادة عملية التنفس،بحيث تعمل الخلايا الثغرية و غيرها في حالة الإجهاد المائي على تخفيض معدل التركيب الضوئي عند القمح (Aboussouan et Planchon.,1985). وذلك بغلق الثغور أو بالتأثير على عمليات الاستقلاب في مستوى الخلية وعضياتها المسؤولة على ذلك(Oosterhuis et Walker.,1987).

كما أن الإجهاد المائي الشديد يؤثر مباشرة على عمل الأنظمة اليخضورية الضوئية ويؤدي إلى خفض محتوى الأوراق من الأصبغة اليخضورية (Holaday et *al*., 1992) .

يعرف تحمل النبات للجفاف بقدرته على الحفاظ بالنشاط الأيضي على الرغم من الجهد المائي، وتتغير آليات التحمل من نوع إلى آخر وفي نفس النوع من مرحلة نمو إلى أخرى . يعتبر التعديل الأسموزي

الميكانيزم الفيزيولوجي الأكثر استعمالا من طرف النباتات في مقاومة الإجهاد المائي(Zhanget *al*.,1999) أطلق مصطلح التعديل الأسموزي (l'ajustment osmotique) على التغيرات التي تطرأ على الجهد الأسموزي للتربة بسبب الملوحة ثم استعمل هذا المصطلح كثيرا فيما بعد في أبحاث الجهد الملحي أو المائي(Blum,1988) . تستطيع بعض النباتات المعرضة للإجهاد الاحتفاظ بضغط الامتلاء كليا أو جزئيا عن طريق تخفيض جهدها الأسموزي وذلك بتراكم المواد الذائبة.

تراكم المنظمات الاسموزية مثل البرولين والجلايسين بيتايين و عديد الأمين، السكريات الذائبة وأيونات البوتاسيوم التي تساهم في التعديل الأسموزي وتحفظ البروتينات والأغشية الخلوية .

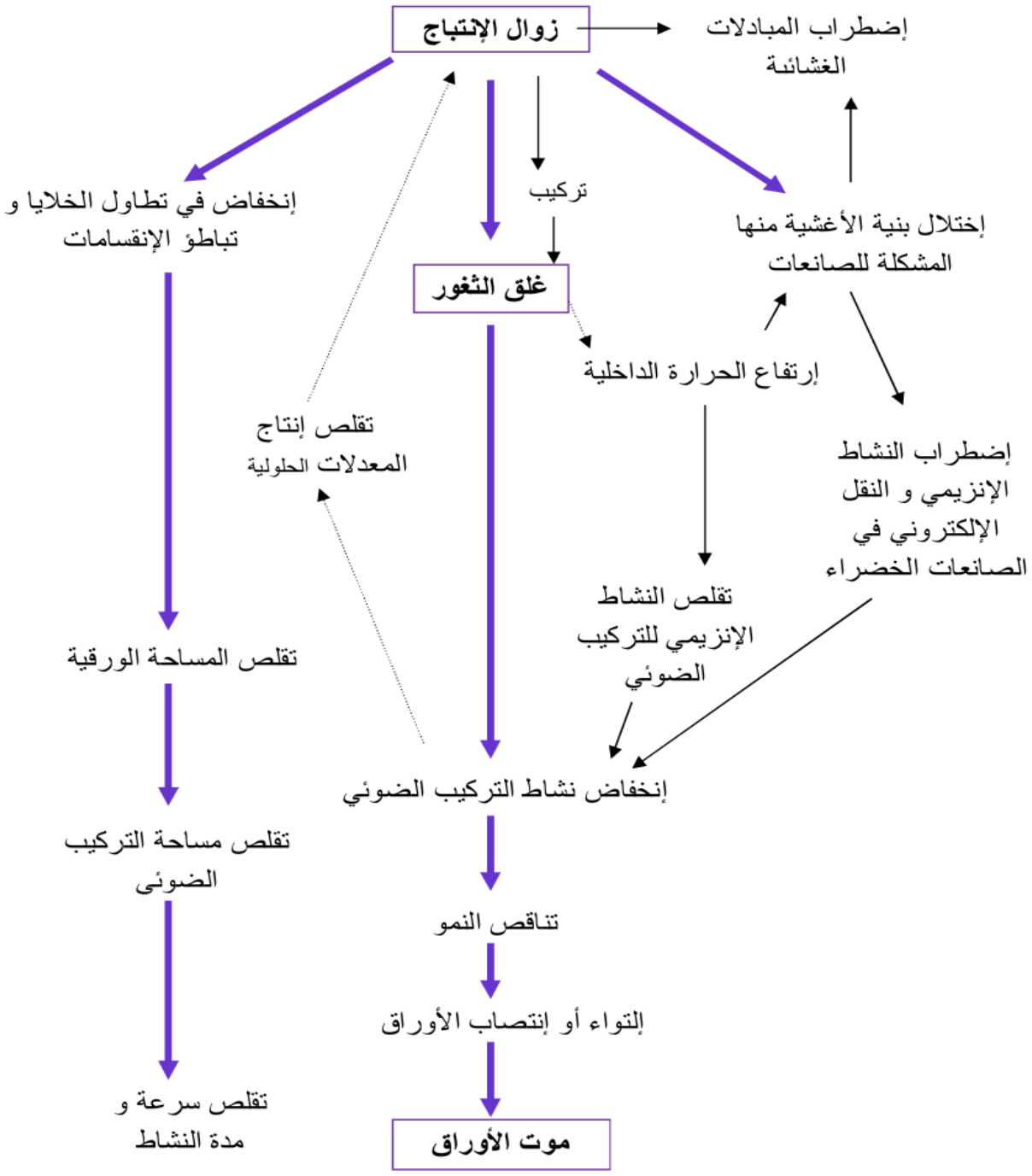
ترا كم البروتينات النوعية المسئولة عن التغيرا ت في تعبير الجينات(Mastrougelo et *al*,2000)

تغييرتعبير الجينات المسؤولة عن الإنزيمات التي لها دورا أساسيا في الأيض الخلوي تحت نقص الماء.

يثبط الإجهاد المائي استطالة الخلايا أكثر من انقسامها وبالتالي يظهر أن استطالة الخلايا أكثر حساسية للإجهاد المائي مقارنة بمختلف العمليات الحيوية الأخرى، يحد من تبادل الغازات

(Jones et Qualset,1984) ، التنفس (Nultsch,2001)، امتصاص الماء (Supper,2003)، الأيونات،انتقال العناصر الممثلة، عمل الهرمونات(Schmitz et Schutte,2000 ;Zhang et Blum,2001) ينتج عنها كذلك تراجع حجم النبات ، مساحة الأوراق وهذا يؤثر بصفة عامة على المردود.

(Kramer et Boyer,1995 ;Saab et Sharp,2004). كما ذكر (El Jaafri et *al*.,1993) أن الإجهاد المائي يؤدي إلى نقص في المحتوى المائي والجهد الأسموزي ومايرافقه من فقد في الامتلاء واضطرابات في معظم العمليات الحيوية و الوظائف الفيزيولوجية.



الشكل(3): تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية.حسب **(Gates,1995).**

الجدول(1):استجابات النجيليات للإجهاد المائي خلال تطورها(Austin,1987) .

مرحلـــة التطـــور	تأثير الإجهاد المائي	العواقب على المحصول
- البـــذرة	تأخر ونقص الإنتاش	تأثر مكونات المردود إذا كان عدد النبتات/م^2 أقل من 1000
- النبتـــة	إرتفاع نسبـــة موت الخلف وإنخفاض تمثيل الأزوت	إنخفاض عدد السنابل/م^2 والمردود وتسارع في شيخوخة الأوراق.
- الإشطاء وبداية الأسبال - تطاول السيقان وتطور السنابل - خروج المآبر (anthése) - النضج	موت المنشآت الزهرية، تقلص طـــول السيقان وتسارع في الشيخوخة Sénescence	إنخفاض عدد الحبوب والمردود، تراكم السكريات المنحلة في السيقان محددا تناقص قدرة التركيب الضوئي خلال امتلاء الحبوب. وإختزال حجـــم البـــذرة.

2.2.II. آليات تأقلم القمح الصلب للإجهاد المائي

تستجيب النباتات للإجهاد المائي بآليات تختلف و النوع النباتي، وهي الآليات التي لا يمكن فصلها عن بعضها البعض لأنها قد تكون متكاملة (Hayek et *al*.,2000). تتميز بالتعقيد،حيث تظهر خلال مراحل مختلفة بداية من المستوى الخلوي إلى غاية تشكل النبات. يستعملها النبات للتأقلم مع الإجهاد المائي، تم وصفها من طرف (Turner, 1986) ويمكن تلخيص طرق التحمل في الآليات الثلاثة:التهرب والتجنب، التأقلم ويعتبر التداخل بين هذه الآليات أفضل طريقة لتأمين مقاومة فعالة ضد الإجهاد. تعتبر آلية التجنب أحد الخصائص التشريحية التي تمكن النبات من الإفلات من الإجهاد المائي خاصة خلال المراحل الحرجة أو الحساسة من دورة حياته. ويعرف بأنه التقليص في المدة الزمنية للفترات المكونة لدورة حياة النبات، وهو ما يسمى بالتبكير، يعتبر تبكير الإسبال الإستراتجية الأكثر استعمالا لانتخاب أصناف ملائمة للمناطق الجافة والشبه جافة التي تتميز بشدة الإجهاد في نهاية دورة حياة النبات(Blum,1988) ، فقد تبين من النتائج التي تحصل عليها (Cecarelli,1987) أن الأصناف ذات المردود العالي هي تلك التي يحدث عندها الإزهار والنضج مبكرا، أما تلك التي تحصل عليها (Nachit et *al*., 1992)

و(Kara et Bentchikou.,2002)، بينت أن المردود شديد الارتباط بالتبكير (r=0,75). كذلك أرجع تحسن الإنتاج تحت شروط الجفاف إلى التبكير، فقد بين (Turner,1986) في دراسة على 53 صنف من القمح، الشعير والتريتيكال أن التبكير بيوم واحد يؤدي إلى ارتفاع المحصول ب: 3 قنطار /الهكتار، يرتبط التقليص بدورة الحياة عموما بانخفاض عدد الأوراق على الساق الرئيسي و طول القصب (Mosaad et *al.*,1995). من الظواهر المستعملة في التهرب الإزهار المبكر الذي يقلص من مخاطر الإجهاد المائي في الربيع الناتج عن التبخر والنتح، ونمو المبيض وحبوب الطلع و ملأ الحبة (Bahlouli et *al.*,2004) ، كما يلعب النضج المبكر دور مهم في مقاومة درجة الحرارة المرتفعة (Abbassene et *al.*,1997) .لذا فالتفادي هو مفهوم فيزيولوجي يعبر عن قدرة النبات عن النمو وإعطاء مردود مقبول تحت ظروف الإجهاد المائي (Mosaad et *al.*,1995).كما يمكن تعريف التفادي بأنه قدرة النبات على الإحتفاظ بكمية عالية من الماء التي تمكنه من مواصلة عملياته الأيضية بمستوى مقبول، والتمسك بحالة مائية جيدة من خلال استمرارية امتصاص الماء ومراقبة شديدة لفقده(Blum,1988) .

II.1.2.2. الآليات المورفولوجية

1.1. مورفولوجية النظام الجذري

تحت ظروف الجفاف والجهد المائي يطور النبات المجموع الجذري أكثر من الكتلة الهوائية (Hsiao et Acevedo,1974; Monneveux et Belhassen,1996). يلعب النظام الجذري المتطور دورا مهما في التغذية المائية و المعدنية للنبات،فقد تبين أن امتصاص الماء من التربة لمحاصيل المناطق الجافة والشبه جافة مرتبط بشدة ديناميكية نمو الجذور (Richards et Passioura.,1981) . وقد وجدت علاقة وطيدة بين كثافة وعمق النظام الجذري و الكمية الممتصة من الماء ، والذي يساعد على استغلال أمثل للماء الموجود في التربة وكذا الزيادة من القدرة التخزينية له(Ahmadi,1983).

2.1.استطالة الساق

يرجع دائما طول الساق على أنه أحد الصفات الهامة والدالة على تحمل النبات للإجهاد المائي، (Nachit et Jarrah.,1986)، يشرح (Blum,1988) هذه العلاقة بين طول النبات والتأقلم بتحويل المدخرات المخزنة داخل النبات نحو البذرة. الساق هو المقر الرئيسي للمادة الجافة الغير مهيكلة المشكلة أساسا من الغلوكوز، الفريكتوزو السكروز والتي تهاجر فيما بعد للحبوب للمساهمة في امتلائها (Davidson et Chevalier,1992). تساهم المادة الجافة التي تتشكل في الساق قبل الإزهار بنسبة 3 إلى 30% في إمتلاء الحبوب،كما أن 50% من المواد الناتجة عن التركيب الضوئي والمشكلة بعد الإزهار

تخزن أولا في الساق لمدة عشرة أيام أو أكثر قبل أن تحرك نحو الحبوب (Belinger et *al*.,1987).ترتفع مساهمة الساق في امتلاء الحبوب في حالة وجود عجز مائي (Gates et *al*.,1993)، ويمكن أن يكون ذلك بنسبة تفوق 40% من المادة الجافة الحبوب (Austin et *al*.,1980) .

3.1. مورفولوجية ومساحة الأوراق

إن تقليص مساحة الأوراق في الإجهاد المائي الحاد هي آلية للتقليل من الإحتياجات المائية (Turk et *al*.,1980; Ludlow et Muchow.,1990; Blum.,1996)، النوع الآخر من التأقلم الورقي المبين من طرف النباتات هو إلتفاف الورقة الذي يمكن اعتباره كدليل لفقد الامتلاء وفي نفس الوقت كصفة لتفادي التجفف (Belhassen et *al*.,1995; Amokran et *al*.,2002)، وبين كل من (O'tool et Gruz,1980) أن إلتفاف الأوراق ينتج عنه انخفاض معدل النتح والتقليص من المساحة الورقية المعرضة للأشعة بنسبة تقدر من 40إلى % 60، مما يساهم بشكل كبير في تخفيض نسبة الفقد المائي الورقي (El-Jaafari,1995) وأشير أيضا إلى اللون الفاتح،تكوين الزغب ووجود الكيوتيكل كآلية ناجحة للتقليل من كمية الماء المفقود (Blum,1988; Ludlow et Muchow,1990).

4.1. طول النبات

منذ مدة طويلة ارتبط طول النبات بمقاومة الجفاف، حيث كلما كان النبات مرتفعا كانت جذوره أكثر عمقا وبالتالي امتصاص كمية أكبر من الماء (Subbiah et *al*.,1968)، ومنه يكون مردوده أحسن. قدرة النبات على ملأ الحبوب معتمد على المواد المخزنة في الساق (Blum,1988) ، وبقدرته على تحويل تلك المدخرات نحو الحبوب خاصة تحت ظروف العجز المائي الذي يصادف دورة حياة النبات (Mc William,1989) ، الأصناف ذات السيقان القصيرة ليست قادرة على تخزين المواد بكميات كافية مما يجعها ضعيفة المقاومة أمام اجهادات الوسط (Pheloung et Siddique.,1991).

5.1. السنبلة و طول السفاة

أظهرت عدة دراسات أهمية السنبلة في تركيب المواد العضوية التي تساهم في إمتلاء الحبوب (Blum,1989) و (Febrero et *al*.,1990) .يؤدي الإجهاد المائي إلى إضعاف الأعضاء التي تقوم بالتركيب الضوئي (الأوراق) مما يستدعي تدخل السنبلة (Gates et *al*.,1993).

تمتاز بعض أصناف القمح بسفاه طويلة قادرة على تعويض الأوراق الميتة فيما يخص عملية التركيب الضوئي (Mekliche et *al*.,1993) . إن السفاه أقل تأثرا بالحرارة مقارنة بالورقة النهائية، لذلك فهي

تساهم في رفع المردود في المناطق الحارة و الجافة (Blum,1989)، حيث أكدت العديد من الأبحاث التي أجريت على الكثير من الأصناف تحت ظروف الإجهاد المائي أن السفاه تساهم في إمتلاء الحبوب (Ali dib et *al*.,1990) و(Hadjichristodolou,1985) .إن طول السفا يعد مؤشرا مورفولوجيا هاما، ولديه علاقة مباشرة بمقاومة الإجهاد المائي النهائي و خاصة لدى القمح الصلب (Hadjichristodoulou,1985)، إذ ترفع من كفاءة استعمال الماء أثناء مرحلة تعمير الحبة (Araus et *al*.,1993). كما يزيد السفا في الوزن الجاف للنبات(Monneuveux et Nemmar,1986).

II.2.2.2. الآليات الفينولوجية

من أهم الصفات الفينولوجية التي يتبعها النبات للتهرب من الإجهاد هي الاختصار في دورة الحياة لتفادي صدفة مراحل النمو الحرجة بالحالات المناخية مثل درجات الحرارة المرتفعة، و الإجهاد المائي. يتوافق نمو النبات مع فترة وجود الماء والظروف الملائمة للنمو(Passioura,2002).

تحت الظروف الشبه جافة تعتمد بعض الأنماط الوراثية صفة التبكير في الإسبال وتتصف بصفة تعمير قوية، بذلك تنتهي دورة نموها قبل حدوث الإجهاد (Abbassenne et a*l*.,1997) .بينما الأنماط الوراثية المتأخرة فإنها تعتمد على الغذاء المخزن في السيقان للتقليل من أثر الإجهاد.

II.2.2.3. الآليات الفيزيولوجية

وهي آليات تتلخص في قدرة النبات على تفادي جفاف الأنسجة بواسطة امتصاصه للماء من الوسط وبالتالي المحافظة على المحتوى المائي للخلايا(Lewicki,1993) .

1.3. التعديل الأسموزي

من بين الصفات المستعملة من طرف النباتات هي مقاومة الإجهادات عن طريق التعديل الأسموزي والذي يعرف على أنه تراكم المواد الذائبة (Osmoticum) في النسيج النباتي استجابة مختلف أنواع الإجهاد.(Al-Dakheel,1991; Turner,1979) ، حيث أن التعديل الأسموزي يحافظ على التوازن المائي في الخلية، وفقدان الماء من الخلية نتيجة ارتفاع التركيز خارج خلوي الناتج عن الإجهاد المائي، كما أنه يحافظ على ضغط الإمتلاء و العمليات المعتمدة عليه والتي لها تأثير كبير على نمو النبات و مردوده. (Johnson et *al*.,1984)، ويتجلى في تراكم البرولين والسكريات. (Ludlow and Muchow.,1990).

2.3. التعديل الثغري

إن انخفاض النتح مرتبط بنقص في الكمون المائي للأوراق ويرجع مبدئيا إلى انغلاق الثغور وينتج عن انخفاض معدل الماء داخل الأوراق وفقد محفزات انتباج الثغور، أو تراكم مثبطات الثغور (Allaway et Mansfieldm.,1970) ، تحت ظروف الإجهاد تغلق النباتات الثغور للحفاظ من فقد الماء عن طريق النتح. وفي هذه الحالة تحد في نفس الوقت دخول CO_2 ، ويمكن أن تبقى الثغور مفتوحة من أجل الحصول على CO_2 الضروري للبناء الضوئي وبالتالي تؤدي إلى جفاف النبات .فبين هاتين الحالتين المتطرفتين النبات ينوع درجة فتح الثغور. (Ykhlef et Djekoun.,2000). ويشير (Grignac,1965) أن قدرة القمح الصب لتحمل الإجهاد تكون أكبر من القمح اللين وهذا يرجع جزئيا إلى آلية انغلاق الثغور بطريقة سريعة و فعالة ، كما أن حجم و عدد الثغور ذات فعالية ،هذه الآلية الفيزيولوجية حيث تتواجد ثغور عديدة و صغيرة يسمح بالتحكم فيها أو في النتح أكثر من الثغور الكبيرة و قليلة العدد.

3.3.استمرار الامتصاص

القدرة على امتصاص الماء في ظل العجز المائي عند النجيليات مرتبطة حسب عدد من الباحثين بتطور النظام الجذري (Ali dib et *al*.,1992) و(Djebrani,2000) فالجذور هي العضو الوحيد التي تزود النبات بالماء ، لذا فالقدرة على النقل الأفقي للنسغ الناقص في مستوى الجذور يمثل أعلى درجة مقاومة الجفاف(Peterson et *al*.,1993) .

4.3 . الكلوروفيل

جزيئات الكلوروفيل هي المسؤولة عن اللون الأخضر في النباتات فهي تتواجد مع أصبغة أخرى كالكاروتينات والزانثوفيلات ثم عزل الكلوروفيل A و B و ذلك من 200 نوع من النباتات الراقية (Milcent ,2003). الكلوروفيل ضروري لعملية التمثيل الضوئي وهي موجودة في جميع الكائنات النباتية الراقية (Ceveve ,1999) تتجمع في خلايا الأوراق و السيقان الخضراء (Kerbrat ,2001)،هذه الصبغات تتواجد في البلاستيدات الخضراء للخلايا النباتية ,تمتص الضوء التي تستخدمه في عملية التمثيل الضوئي وهي آلية لتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في شكل ATP (Gadry ,2006) يمكن أن يصل الكلوروفيل A إلى 50%من الكلوروفيل B (Ceveve ,1999 ;Delaa ,2003) بينما (Milcent ,2003) تعطى النسبة الطبيعية للكلوروفيل B/A حوالي 1/3.

أثبتت الدراسات أن نباتات القمح المعرضة للإجهاد المائي تبدي ظهور انخفاض في محتوى الكلوروفيل مقارنة بالنباتات غير المعرضة للإجهاد ، و هناك دراسات عديدة أشارت إلى و جود علاقة

ترابطية بين حالة نقص الماء و محتوى الكلوروفيل ، إذ أن صبغات الكلوروفيل والكاروتين تتناقص بانخفاض رطوبة التربة (أحمد، 1984) .كما لاحظ (Bousba et al .,2009) تناقص محتوى الكلوروفيل في القمح الصلب تحت الاجهاد المائي. أكد (Emad el deen ,1990) أن نسبة كل من الكلوروفيل A و B و الكاروتين تقل بصورة واضحة مع زيادة الجفاف في المناخ والتربة وأوضحت (التيسان, 1994) أن انخفاض في كل من محتوى الكلوروفيل A و B و الكاروتين يعود الى تعرض النبات إلى الإجهاد المائي والذي يحتمل أن يكون سببا في تغيير اللون لبعض أوراق النبات والذي يؤدي إلى تقليل تمثيل الكلوروفيل. جاء هذا موافقا لاستنتاج(Waizel ,1972) ولقد أشار (Batanouny et al .,1991) أن محتوى الكلوروفيل A وb والكلوروفيل الكلي يقل عندما يمد النبات بكمية زائدة أو بكمية أقل من احتياجه للماء و لذلك فان التعرض إلى الجهد المائي ينتج عنه نقص في محتوى الكلوروفيل وزيادة الرطوبة تؤثر نفس التأثير وقد لاحظ نفس النتيجة عن(Albert and Thronber ,1977 ;Maranville and Paullsan ,1970) وتقدير الكلوروفيل A وB هو مؤشر جيد لتحمل الاجهاد المائي(Guettouche ,1990).

الجدول (2) : المعايير المورفوفيزيولوجية للتأقلم مع الجفاف(Monneveux,1989)

معايير التأقلم	أمثلة
معايير مرتبطة بالدورة البيولوجية	- التبكير
معايير مورفولوجية	- تفرع الجهاز الجدري - وضع ومساحة الأوراق - حجم السيقان (القصبات) - دول السفاه - التواء الاوراق - كثافة (trichome) - لون الأوراق (glaucescence) - وجود المواد الشمعية - كثافة وحجم الثغور - سمك الكيوتيكل
معايير مورفيزيولوجية	- الاثار الثغرية وغيرها للاجهاد المائي على التركيب الضوئي. - تقليص النتح بغلق الثغور - المحافظة على كمون مائي مرتفع بالتعديل الحلولي.

II.4.2.2.الآليات البيوكيميائية

1.4 البرولين

هو أحد الأحماض الأمينية المهمة في النبات وال ذي تقترن زيادة تخليقه كردة فعل للجفاف قصد تعديل الوسط للحفظ على المستوى المائي في الخلية وعلى ضغط الامتلاء الضروري كل تفاعلات الخلية الحيوية.(Palfi et *al.*,1973). كما أن تراكم البرولين عند القمح غير مرتبط بمرحلة معينة من النمو إنما هو ناتج عن الإجهاد المائي(Menneveux et Nemmar.,1986) .بين(Vlasyuk et *al.*,1968)

عند تعرض نبات القمح لظروف نقص الماء في التربة أن الحمض الأميني البرولين كان الوحيد من بين الأحماض الأمنية التي تم الكشف عنها و بكميات كبيرة وفي جميع أعضاء النبات ،ولهذا يكشف عنه في النبات المعرض للإجهاد المائي كدليل على مقاومة الجفاف، فإنه هناك علاقة طردية بين كمية البرولين المنتجة من النبات والمتراكمة فيه وبين مقاومة الجفاف، حيث كلما زادت هذه الكمية المتراكمة كلما كان النبات أكثر مقاومة. وهذا يوافق ما سجله (Navari et *al* .,1990) عند نبات الذرة، نفس النتائج توصلت لها (Chaib,1998) في دراستها على 14 صنف من القمح الصلب و(Melki, 2002) في دراستها ل 28 صنف من القمح الصلب و القمح اللين.

يعمل الإجهاد المائي على رفع نسبة محتوى البرولين وتختلف نسبته من صنف إلى أخر ومن مرحلة إلى أخرى وهذا مرتبط بمتطلبات النبات، إذ أن الزيادة في كمية البرولين ترتبط إرتباطا إجابيا مع درجة الإجهاد المائي حسب (Zerrad et *al* .,2008) وأيضا تتفق مع العديد من بحوث

(Bellinger et *al*.,1991) لاحظو عند النبات المعرضة للإجها د المائي سرعة تراكم البرولين في أنسجتها حيث يعتقد أن هذا الحمض الأميني يساهم في التعديل الأسموزي والمحافظة على تدرج جهد مائي ملائم لحماية الإنتاج الخلوي (Bry ,1997) وبين(kavi kishor et *al*., 1995) كيف أن تراكم البرولين في الخلية استجابة لانخفاض الماء في الوسط يسمح بزيادة الجهد الأسموزي الخلوي وجدب الماء داخلها قصد الحفاظ على ضغطها الإنتباجي مما يساعد حسب (Fujita et *al* .,1998) على خلق توازن بين الأسموزية داخل وخارج الخلية النباتية أثناء الإجهاد المائي. أظهرت نتائج (Tahri et *al* .,1997) إلى وجود تناسبية في النتائج ولكن بالعكس بين مستوى تراكم البرولين وخسارة في محتوى الكلوروفيل الكلي، وبالتالي الذي يكون أكثر تراكم للبرولين يكون أكثر انخفاض للكلوروفيل و العكس صحيح. توصل هذا الأخير إلى أن زيادة محتوى البرولين في الأوراق تحت تأثير الإجهاد يتبعها انخفاض في مستويات الكلوروفيل الكلي .

2.4 السكريات الذائبة

تعتبر السكريات والأحماض الأمينية والأحماض العضوية من أهم المواد المتراكمة أثناء الإجهادات (Lee-stadelmann et Stadelman,1976)، ولقد أشار الكثير من الباحثين على الدور الوقائي الذي تلعبه السكريات الذائبة على مستوى الأنظمة الغشائية بصفة عامة والأغشية الميتوكوندرية بصفة خاصة (Bamoun,1997) و (Duffus,1989; Binne,1990)، بالإضافة إلى ذلك فإن السكريات الذائبة تساهم في حماية التفاعلات المؤدية إلى تركيب الإنزيمات الشئ الذي يسمح للنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف (Duffus,1989; Bamoun,1997).كما تعتبر من أهم المذيبات المستعملة من طرف النبات في التعديل الأسموزي ومنها الغلوكوز والسكروز(Ackerson,1981).

لاحظ (Ali dib et *al*.,1990)أن تغيرات القمح الصلب من السكريات أضعف بكثير منها بالنسبة للبرولين وأن أكبر النسب تسجل انطلاقا من اليوم الثاني عشر من الإجهاد المائي؛أما النتائج التي توصل إليها (Adjab,2002) خلال معايرته للسكريات عند خمسة أصناف من القمح الصلب فبينت أن هذه الأخيرة تبدي تراكما ضعيفا لها. إن السكريات و البرولين مع مواد أخرى تساهم في ظاهرة التعديل الحلولي التي تحمي الأغشية والأنضمة الإنزيمية وذلك بالمحافظة على انتباج الخلايا بتخفيض كمونها الحلولي لتعويض انخفاض الكمون المائي الورقي (Ludlow et Muchow.,1990).

3.4. دور العناصر المعدنية

أ .الصوديوم

إن ملوحة التربة الناتجة عن الجفاف هي واحدة من أهم العوامل التي تؤثر على البيئة والإنتاج الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة، منها الحبوب مثل القمح الصلب واللين التي تواجه الملوحة وذلك بإخراج الصوديوم Na^+ عن طريق الجذور (Munns et James, 2003) على الرغم من هذا تتراكم بتراكيز عالية في الأوراق هذا ما يؤدي إلى اقتراح مستويات أعلى من التسامح ل Na^+ في الأنسجة. نظرا لعدد من الآليات المختلفة المساهمة في تحمل الملوحة، فإنه ليس من المستغرب أن هذه الظاهرة هي سمة وراثية معقدة .(Rodriguez-Navarro et Rubio, 2006)، على الرغم من تعقيدها، أكثر الأعمال الحديثة تهدف لتحسين مستوى تحمل الملوحة في الحبوب وخاصة القمح الصلب وذلك من خلال حبس ايونات الصوديوم Na^+ الموجودة في الأنسجة كمعيار للانتخاب الأنسب ،كذلك الفرق الوراثي يؤثر بشكل غير متساو على طرد الصوديوم Na^+ ، وهذا يمكن أن يقدر عن طريق كمية الصوديوم في الورقة في دراسة على القمح الصلب (Munns et *al* .,2003) دراسات فيزيولوجية بينت أن الأصناف المتسامحة تستطيع فيها أطراف الأوراق أن تراقب مستويات الصوديوم، هذا نتيجة تداخل بين التحميل الصافي للخشب وعزله من غمد الورقة أي التقليل من تركيزه في النبات (Xue et *al*., 2005) .

ب. البوتاسيوم

يعد البوتاسيوم من العناصر الأساسية المهمة في نمو النبات والتي يحتاجها بكمية كبيرة،حيث يعد الأيون الموجي الأكثر أهمية في العمليات الفيزيولوجية للنبات كما يؤدي دورا مهما في تنشيط الإنزيمات ووجوده في صورة أيونية حرة في العصارة الخلوية للنبات تجعله أكثر العناصر الغذائية مساهمة في تنظيم الضغط الأسموزي للخلية النباتية وتنظيم غلق و فتح الثغور الذي يؤدي إلى الإستعمال الأمثل للضوء (Edward, 2000). معظم النباتات تعتبر قادرة على الحفاظ بعلاقة Na^+/K^+ بتراكيز عالية في الجزء الخضري،حيث يتم الانتخاب لصالح البوتاسيوم أثناء إفراز الأيونات في الحزم الخشبية من خلال الخلايا الوسيطة التي تحفز أو تؤخر طرد الصوديوم من الأوعية النسغية (kramer et *al*.,1983)

4.4 . الهرمونات النباتية

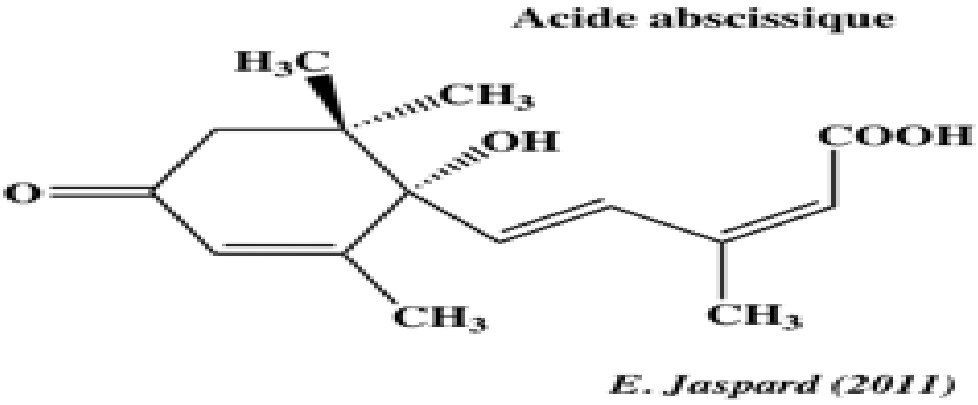
مفهوم هرمون باللغة اليونانية **hormao** بمعنى تثير وهي كلمة ظهرت في 1905 ينطبق على المواد العضوية النشطة بيولوجيا وتدخل على ثلاث أفكار رئيسية:

1. النشاط بتركيزات منخفضة جدا (ليس لها دور طاقوي ولا مغدي).
2. تخليق من قبل الهرمون نفسه.
3. نقل موقع التخليق إلى موقع العمل حيث أنها تؤثر بالتحديد على الخلية المستهذفة (Granell et Carbonell, 2009).

الهرمونات النباتية هي مركبات عضوية مخلقة من قبل الخلية بتراكيز منخفضة جدالهم تأثير على عمليات الايض والنمو بشكل عام في أنسجة مختلفة من موقع الإنتاج. دور الهرمونات النباتية مثل الهرمونات الحيوانية تشارك في التواصل بين الخلايا. الهرمونات النباتية تشترك في عدد من النقاط مع الهرمونات الحيوانية (الإدراك، ومسارات نقل ...)، وتتميز عنها في بعض الجوانب (Granell et Carbonell, 2009). فهي صغيرة جزيئات (PM (<500 مرتبطة بالصعوبات الخاصة بالتنقلات الموقعية في النبات من خلية إلى أخرى. التركيب الكيميائي يختلف عموما . يتم إنتاجها في مختلف مناطق من الجسم وهي نشطة بدلا من التخليق عن بعد وأخيرا الهرمونات النباتية تعمل في كثيرمن الأحيان في تظافر الجهود على مختلف الظواهر الفسيولوجية(Klee et Romano,1994).

1.4.4. حمض الأبسيسيك

اكتشف حمض الأبسيسيك سنة 1960 ,من طرف (Wareing et ses collaborateurs)هو هرمون نباتي من فئة التربينات يتواجد في الجذور والأوراق داخل البلاستيدات. وهو ناقل أساسي لاستشارات الإجابة ضد الإجهاد الحيوي و الغير حيوي (إنهاء الإجهاد المائي في فترة الجفاف). و يتركز بكميات كبيرة في براعم الأشجار المثمرة و بذورها ,له دور في سكون البذور و انفصال الأوراق ,وأهم وظائفه تثبيط عمل الإنزيمات و توقيف النمو و إغلاق الثغور في ظل الإجهاد المائي (Jaspard, 2011).



الشكل(4) :الصيغة الكيميائية لحمض الأبسيسيك (Jaspard, 2011) .

2.4.4 . استقلاب حمض الابسيسيك

ا. البناء الحيوي لحمض الابسيسيك

حمض الابسيسيك المستمدة من مسار تخليق المفالونات (أصباغ في C 15) مخلقة في البلاستيدات الخضراء من جزيء ذات 5 كربون الذي هو (IPP) isopentenyl diphosphate من خلال الإضافات المتتالية والمماكبة ، بيولوجيا يعتبر النموذج الأكثر نشاطا، وينتج من *cis*-xanthonine عن طريق اثنين من التفاعلات الإنزيمية التي تستدعي تدخل ألدهيد أبسيسيك l'aldéhyde abscissique كرد فعل وسيط في البداية، ونزع الهيدروجين من xanthoxine يعطي ألدهيد الأبسيسيك بفضل تدخل من البروتين الذي ينتمي إلى AABA2 الذي ينتمي إلى عائلة من البروتينات من نوع SDR

(**S**hort-Chain **D**ehydrogenase/**R**eductase) (Cheng et *al*.,2002). وأخيرا، تحويل الأبسيسيك ألدهيد إلى ABA هو الخطوة النهائية لمسار ABA الحيوي، وهذا هو نتيجة لنشاط البروتين AAO3 (**A**bscissic **A**ldehyde **O**xidase **3**) (Nambara and Marion-Poll, 2005).

- 1-désoxy-D-xylulose-5-phosphate (DOXP) → isopentényl-pyrophosphate (IPP)[4] → caroténoïdes (dont β-carotène) (C_{40}) → 9'-cis-néoxanthine (C_{40})
- 9'-cis-néoxanthine (C_{40}) + O_2 → Xanthoxine (C_{15}) (oxydation et coupure en deux de la néoxanthine)
- Xanthoxine → Aldéhyde abscissique (ABA-aldéhyde) → Acide abscissique (ABA)[5]

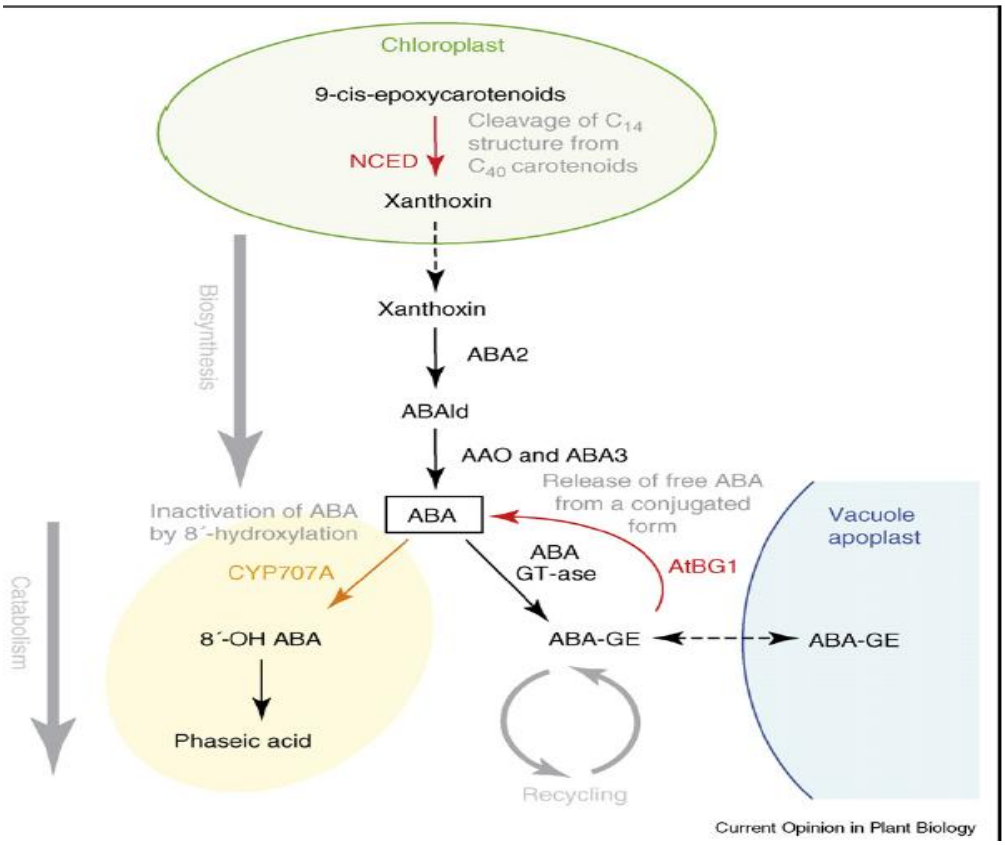
الشكل (5) : البناء الحيوي لحمض الابسيسيك (Wasilewska et *al*., 2008)

ب .ايض حمض الابسيسيك

يتركز أيض حمض الابسيسيك على أساس نوعين من ردود الفعل:

هناك ثلاث طرق الهيدروكسيل من ABA، والتي تختلف من مجموعة الميثيل المؤكسد (على الكربون 7 "، 8" أو 9 '). المسار الرئيسي هو الهيدروكسيل في 8 "بعد المماكبة ، الأمر الذي يؤدي إلى إنتاج الأحماض و dihydrophaséique،phaséique dihydrophaséique اثنين من مستقلبي الرئيسين للحمض هي غير نشطة بيولوجيا. حيث ان ردة الفعل تتم بتحفيز 8 الهيدروكسيل من قبل أكسيجيناز أحادية السيتوكروم P450 المشفرة بواسطة الجيناتCYP707A .

في نبات Arabidopsis thaliana وحسب متوصل إليه (Nambara and Marion-Poll, 2005)ان وظائف الكربوكسيل والهيدروكسيل من ABAهوتثبيطه بالغليكوزيل ، عكسها مع جلوكوسيديز القادرة على هدرجة ABA-GE التي يمكن التحكم بشكل حيوي لمحتوى إجراءات ا لحمض في ظروف مختلفة (Lee et *al*., 2006).

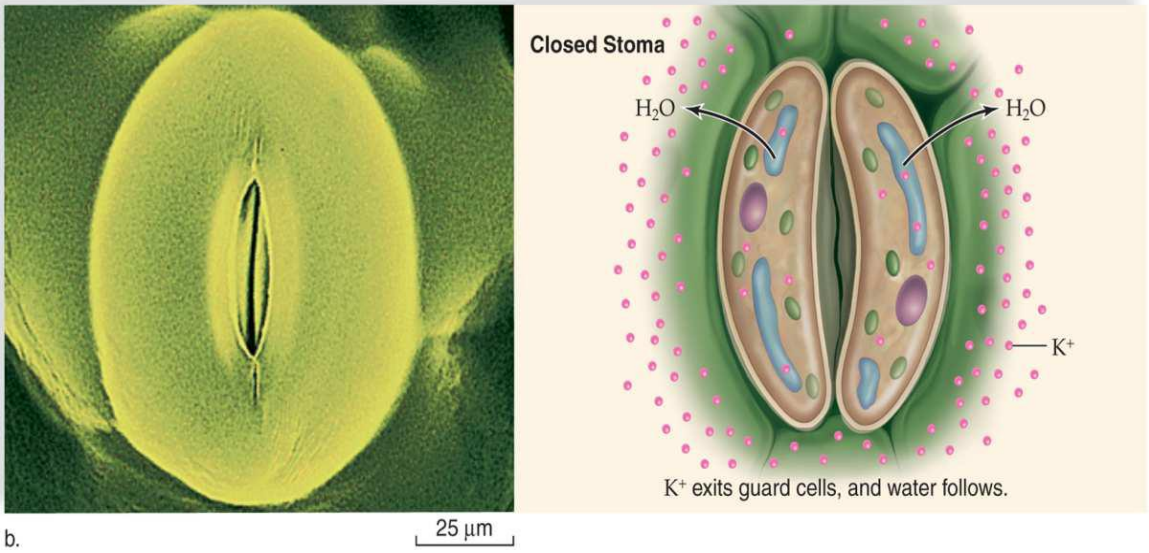


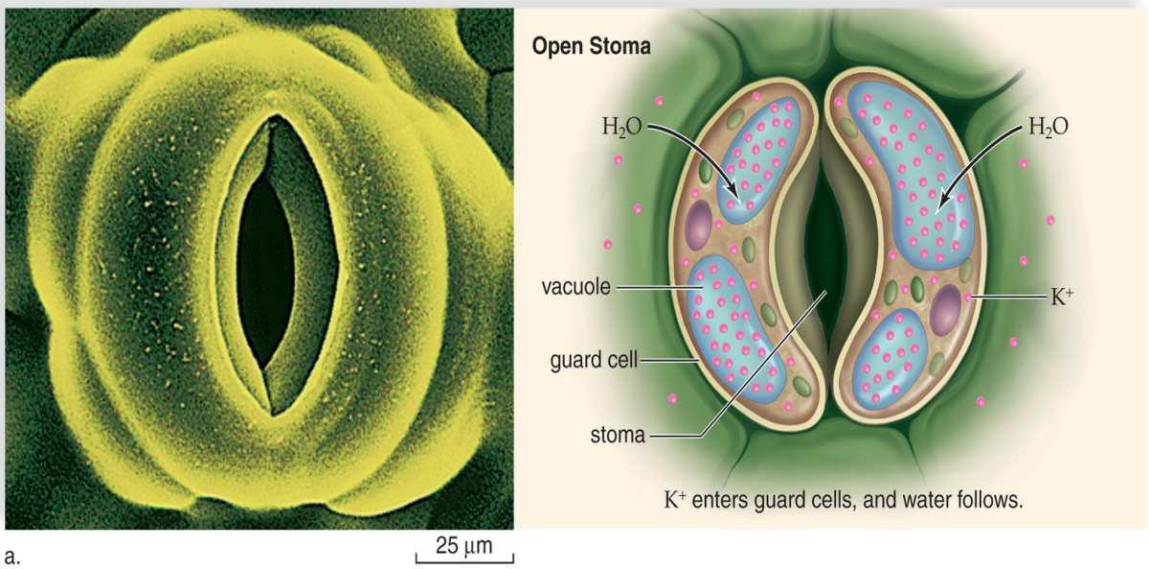
الشكل (6) :أيض حمض الأبسيسيك(Wasilewska et *al*., 2008)

3.4.4. الآثار الفسيولوجية لحمض الابسيسيك

العمل على إغلاق الثغور وهذه ظاهرة هامة جدا من الناحية الفزيولوجية لأنه يراقب فقدان الماء من النباتات والحفاظ على توازنه المائي. هذا مثال كاستجابة سريعة لهرمون حمض الابسيسيك في حدود بضع دقائق.الثغور هي ثقوب مجهرية على الأوراق تتشكل من قبل خليتين حارستين متجاورتين ، تعدل من حجم المسام (Casson et Hetherington, 2013) وقد تبين تأثير العديد من العوامل على فتح الثغور: زيادة الإشعاع له تأثير على فتح الثغور وزيادة تركيز CO_2 (Hinckley et Braatne, 1994) وقد أبرزت العديد من الدراسات عوامل داخلية في النبتة تتدخل في تنظيم الثغور ومع ذلك، فإن آلية عمل حمض الابسيسيك على إغلاق الثغور درست باستخدام القياسات الكهربية في القنوات الأيونية.

(Jiang, et *al.* 2012) بينو انه يكمن تأثيره في تحفيز إغلاق الثغور، وقد تم توثيقها في عدة دراسات على نطاق واسع، ولكن لا تزال هناك شكوك حول أصله والمساهمة الدقيقة لهذه الظاهرة (Dreyer, 1997) وقد تبين أن ABA ينشط قناة الكالسيوم في الغشاء الهيولي، مما يسبب زيادة في الكالسيوم السيتوبلازمي الذي يدفع إلى افتتاح قناة البوتاسيوم الصادرة من القنوات الأيونية و إغلاق قناة دخول K^+ . والنتيجة النهائية هي تسرب K^+ وإغلاق الثغور (Kim et *al.*, 2010)كان هذه الاخيرةهي إشارة إلى ظروف الجفاف التي تعزى إلى إنتاج حمض الابسيسيك (ABA) من الجذور(Meinzer et Grantz, 1990) ،في الحبوب بينو (Davies & *al.*, 1994) أن إغلاق الثغور مراقب من قبل حمض الابسيسيك كاستجابة لجفاف التربة ولكن الدراسات التي أجريت على تراكم هذا الحمض في الحبوب لم تؤد إلى تحسين المردود.





الشكل(7) :ميكانيزم انفتاح و انغلاق الثغور في ظل الإجهاد(Casson et Hetherington, 2013)

4.4.4 . علاقة حمض الأبسيسيك بتأقلم و تطور القمح الصلب

إن تأقلم نبات القمح يعني قدرته على النمو وإعطاء مردود جيد في مناطق بيئية تتميز بجفاف دوري ولمدة معينة. والتأقلم مرتبط بمقاومة وتجنب الإجهاد. خلال هذه الميكانيزمات تضع النبتة عدة تعديلات لسلوكاتها المرفوفيزيولوجية (Bennaceur et *al*,2001) البيوكيميائية (Grennan,2006) والمعدنية (Martinez et *al.*, 2007) لتؤمن بقائها عند تعرضها للاجهادات الاحيوية.

إن تطور تحمل القمح للجفاف يأخذ عدة مستويات للتدخل،عن طريق تحديد، لكل منهم، هدفا محددا كالمعايير الفزيولوجية، التحليل الجيني وبحث ال مءلامات الجزيئية لهذه الصفات. علم الوراثة يدرس التباين وانتقال صفات التحمل. علم الأحياء الجزيئية في محاولة لتحديد الجينات المسؤولة عن تحمل الجفاف.(Jaloul et *al.*, 2009) والأنشطة المثبطة للهرمونات الطبيعية المختلفة وخاصة المشاركة في تنظيم النمو والتطور، هذه الأخيرة ج لبت اهتمام عدة باحثين ،ويرجع ذلك لخصوصية أدوارها، كما هو الحال بالنسبة لهرمون الأوكسين الاصطناعي الذي يستخدم على نطاق واسع في الزراعة.

حمض الابسيسيك هو متاح حاليا للاستخدامات المختلفة في الزراعة: مبيدات الأعشاب ومنظمات النمو، تثبيط الانبات، ورفع السكون ، تأخير الشيخوخة، الخ ... (Eldjaafari,2000).

5.4. البروتينات

أ. بروتينات البذور

تترا كم معظم بروتينات التخزين للقمح داخل بذور Caryopses أثناء نضجها والتي تعتبر مصدرا أزوتيا مهما للحياة الجنينية المقبلة بالتحليل الأنزيمي السريع أثناء الانتاش . البروتينات هي الناتج النهائي للجينات والتركيب البر وتيني لعضية ما.

تنقسم بروتينات البذرة إلى أربعة أقسام وفقا لخاصية ذوبانها:

الألبومينات ذائبة في الماء والمحاليل المخففة المعتدلة، الجلوبلينات المحاليل الملحية وغير ذائبة في الماء، الجليوتين ذائبة في الأحماض المخففة والمحاليل القاعدية والجليدينات ذائبة في الكحولات المائية وتقدرب70-90 % وتمثل هذه البروتينات نسب محددة وقصوى عند القمح 9% albumineو 5% globuline، 40 % gliadine و46% gluténe (Frey , 1977). أوضح هذه التقنية (Bietz,1987) لتصنيف الأصناف ودراسة العلاقات الوراثية بينها للتنبأ بنوعية القمح حيث أصبح التفريد الكهربائي للبروتينات والمتشابهات الأنزيمية التقنية الأكثر اختبارا في المخابر لتعريف وتميز الأصناف المختلفة. أن تقنية SDS-PAGE وتحت وحدات الجلوتين أصبحت مؤثرات نوعية أساسية للتربية الحديثة للقمح الصلب ولاختيار وترتيب الأقماح ذات الجودة العالية غذائيا وصناعيا (Galterio *et al.*, 1993).استعمل (Zheng et al.,2001) المشابهات الإنزيمية لإنزيم Esterase وكواشف gliadine وRAPD للتوصيف الوارثي ل

40صنف من القمح الصلب . فوجدوا أن الانزيم كان متماثلا % 80 عند الأصناف المدروسة في حين كان التباين عند استعمال كواشف gliadin وRAPD .

كذلك بينت دراسة ل (Ram et Singh,1991) أن بروتينات البذور القابلة للذوبان في الماء في نبتة الفاصولياء بتقنية SDS- PAGE كشفت عن 14 حزمة من 120 سلالة وراثية تمت مقارنتها ب 82 سلالة لها بند فريدة أو أحادية المظهر أما 38 سلالة الباقية فقد أدرجت في 14 مجموعة مختلفة.

ب. الفصل الكهربائي للبروتينات

تستخدم هذه الطريقة لفصل البروتينات إلى أجزاء صغيرة ، كما يمكن أيضا بواسطة هذه الطريقة فصل البروتينات عن بعضها البعض تبعا لأوزانها الجزيئية.

تم استعمال الفصل الكهربائي من طرف (Lammeli ,1970)، يكون الفصل على جل بطريقة رأسية مع استعمال محاليل منظمة تعمل على حفض ثبات الرقم الهيدروجيني (pH) أثناء زمن الفصل ، كما تعتبر طريقة الفصل الكهربائي للبروتينات في البولي أكريلاميد من أهم الطرق وأكثرها شيوعا للتحليل النوعي لخليط من البروتينات حيث تعتمد على الفصل الكهربائي في الجلاتين على أساس وزنها الجزيئي.ويرتكز هذا الأخير على مقدار الكتلة الجزيئية للبروتينات المراد فصلها ، فكلما كانت الكتلة الجزيئية كبيرة يتطلب ذلك تركيز منخفض من poly acrylamide.

يتم معالجة البروتينات بعوامل إختزال قوية للقضاء على الأشكال الثانوية و الثلاثية مثل تحليل الروابط ثنائية الكبريت SDS مما يسمح بامتداد عديد الببتيد ويرتبط مركب SDS بهده السلاسل ،يعمل على فقد البروتين لطبيعة بنائه (denaturation)، وعلى دلك يتحول البروتين إلى سلاسل بسيطة من الأحماض الأمينية المحملة بشحنات سالبة بسبب إرتباط جزيئات SDS بها .

وفي المتوسط نجد أن كل حمضين أمينيين يرتبطان بجزيء SDS واحد، ويضاف إلى محلول العينة (buffer) وكذلك مادة الجليسرين أو السكروز وذلك لتسهيل إستقرار العينة عندما تحقن في لوح الجلاتين الذي سيتم عليه الفصل، كما أن صبغة ازرق البروموفينول (bromophenol blue) هي التي يعتمد عليها في تحديد وصول محلول العينات إلى النهاية السفلى للوح الجل. كما إستخدمت طريقة (A.PAG) المطورة والتي تعتمد على فصل البروتين ضمن هلامه تحت وسط حامضي بهدف تحديد هوية الكثير من أصناف القمح.كذلك ساهم إستخدام تقنية SDS-PAGE المطورة من قبل (Payne,1979) للحصول على معلومات إضافية ذات موثوقية عالية فيما يتعلق بتعريف أصناف القمح المختلفة .

سمحت نتائج (Khelifi et al., 2004) لبروتينات القمح و إظهار أن وسط الزرع الكهربائي يمكنه التدخل في تغيير كمية البروتينات المتواجدة على مستوى الأشرطة .مما يؤكد تأثير الوسط على كمية الأجزاء البروتينية الموجودة في الحبة، حيث أوضحت النتائج أن نوعية القمح المقدرة خلال مجموعة من

الإختبارات تختلف حسب الأنواع وأيضا حسب أماكن الزرع.كما قاموا بتحديد بعض المظاهر البيوكيميائية والتكنولوجية للأقماح المزروعة في المناطق الجافة من خلال التحليل الكمي للأجزاء البروتينية والمعايير المحددة للنوعية التكنولوجية، حيث أظهرت النتائج وجود اختلاف ضعيف في محتوى البروتينات الذائبة على عكس بروتينات التخزين التي أبدت اختلافات مهمة من صنف إلى آخر.

بروتينات التوتر تلعب دورا في تكيف النبات وبالتالي نهج العديد من الباحثين مقاومة الإجهاد عن طريق عزل ودراسة هذه الجزيئات(Campalans et al 1999), (Schulze et *al.*, 2005) اظهروا أن جزء من البروتينات لها وظيفة مباشرة في زيادة تحمل الإجهاد (بروتين وظيفي)، والبعض الآخر لديهم وظيفة في سلسلة التنظيم (البروتينات التنظيمية) التي تؤدي إلى إنتاج بروتينات وظيفية.معظم البروتينات لها وظيفة مباشرة هي عبارة عن aquaporins وإنزيمات مخلقة للكربوهيدرات والأحماض الأمينية.

I. التجربة في ظروف نصف محكمة

طبقت هذه التجربة في ظروف نصف محكمة (بيت زجاجي)في شعبة الرصاص بجامعة متنوري قسنطينة تمت التجارب في مخبر التغذية المعدنية للنباتات في جامعة منتوري قسنطينة. ل تقييم و تحديد المعايير الفيزيولوجية والبيوكيميائية التي تدخل في استجابة أصناف القمح الصلب تحت ظل الإجهاد المائي.

1. المادة النباتية

اختيرت عشرة أصناف من القمح الصلب (*Triticum durm* Desf.) مختلفة الأصل، متمايزة عن بعضها البعض في مقاومة الجفاف، منها 4 أصناف مستوردة متمثلة في : Bidi17 ,Waha, GTA, Vitron وباقي الأصناف تم انتاجهامؤخرا(أصناف جديدة).

الجدول (3) : يوضح أصل ونسب الأصناف العشرة.

الصنف		النسب	الأصل
Vitron	**-1**	Sélection généalogique	إسبانيا
GTA	**-2**	GaviotaxDurum6…	المكسيك (Cimmyt)
Waha	**-3**	Plc/Ruff//Gta/R^{tte}	سوريا
Cirta	**-4**	KB2140KB0KB2KB0KB0KB1KB0KB (Hb_3/Gdouz619)	صنف محسن الجزائر (الخروب)
Bidi17	**-5**	Population Locale	إسبانيا
Wahbi	**-6**	KB860221KB-2KB-2KB-0KB	صنف محسن الجزائر(الخروب)
Otb_4	**-7**	$Otb_4$3/HFN94N-8/Mrb5//Zna-1	صنف محسن الجزائر
Ter-1/3	**-8**	Ter-1/3/Stj3//Bcr/Lks4	صنف محسن الجزائر
F4	**-9**	F4 13/3/ Arthur71/Lahn//blk/Lahn /4/Quarmal	صنف محسن الجزائر
Bousselem	**-10**	CroICD414BLCTR4AP(Heider/Marli/Heider)	صنف محسن الجزائر(سطيف)

2. صفات الأصناف المدروسة :حسب(CNCC ,2009)

Bousselem: يتميز بطول ساق متوسط، إسبال المتوسط، مردود عالي.

Vitron: يتميز بساق قصيرة، و الإسبال المبكر، مردود عالي.

GTA : يتميز بساق قصيرة،و إسبال مبكر.

Waha : يتميزبطول ساق متوسط،و الإسبال المبكر،مردود عالي .

Cirta : يتميزبطول ساق متوسط،و الإسبال المتأخر، مردود عالي.

Bidi17 : يتميز بطول الساق،و الإسبال المتأخر.

Wahbi : يتميزبطول ساق متوسط،و الإسبال متوسط.

3. سير التجربة:

استعمل 40 إصيص من الحجم المتوسط(5كغ)ملئت بتربة زراعية متجانسة جلبت من محطة التجارب للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى (I.T.G.C) في الخروب، مع إضافة الحصى بغرض تهوية وتسهيل حركة الجذور.تمت عملية زرع البذور في الأصص المحضرة بمعدل 10حبات في كل أصيص. التجربة عاملية بها عاملين السقي العادي و الاجهاد المائي حيث خصص 20 أصيص للأصناف المدروسة تروى بصورة طبيعية وذلك حسب السعة الحقلية أما المجموعة الثانية و المقدرة ب 20 إصيص طبق عليها الإجهاد المائي أثناء مرحلتي الإسبال والإزهار لمدة عشرة أيام. وهي كالأتي :

الصنف * مستوى الإجهاد * 3 مكررات.

10 x 2 x 3 = 60 وحدة تجريبية .

4.المعايير الفيزيولوجية

1.4. المحتوى النسبي المائي (TRE)

حدد المحتوى النسبي المائي بنسبة الماء الموجود في الورقة العلم المستئصلة من قاعدة النصل والتي تم وزنها مباشرة (الوزن الطازج PF) ، ثم توضع الأوراق في أنبوب إختبار يحتوي على الماء المقطر في غياب الضوء وفي درجة حرارة المخبر لمدة 24 ساعة وذلك للحصول على اماهة قصوى . تسحب الورقة و تمسح من الماء الزائد بورق التجفيف و يتم وزنها (وزن التشبعPT)، بعد ذلك تجفف العينة في فرن عند درجة حرارة75 °C لمدة 48 ساعة للحصول على الوزن الجاف وتوزن لآخر مرة (الوزن الجاف PS). حسب المحتوى النسبي المائي(TRE%) حسب علاقة (Clarck et Mc-cing,1982)

$$TRE(\%) = \frac{(PF-PS)}{(PT-PS)} \times 100$$

2.4. معدل فقدان الماء

حسب (monneveux,1991) هي طريقة تسمح بتقييم كمية الماء المفقودة من الأوراق المستأصلة وتحسب بالعلاقة التالية:

$$TDE\ (g.10^{3-}/cm^2/mn) = (Pi-P2h)/Ps)x(1/SFX120mn)$$

Pi* الوزن الطازج للورقة ; **P2h** * وزن الورقة بعد ساعتين ; **Ps***الوزن الجاف للورقة بعد 24ساعة في حاضنة °80C ; **SF***المساحة الورقية.

3.4. اليخضور الكلي

تم تقدير الكلوروفيل في أوراق المرحلة الخضرية للنبات بإتباع طريقة (Hegazi et al ;1998) الملخصة في ما يلي:

لحساب تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق النباتية تم استعمال مزيج من المذيبات العضوية (75 % أسيتون + 25 % إيثانول) ثم غمر 250 ملغ من الأوراق في 15 ملل من المزيج السابق، و تركت في مكان مظلم و دافئ25° م لمدة 48 ساعة، تم بعد ذلك التخلص من بقايا الأوراق و الاحتفاظ بمستخلص الكلوروفيل الذي تم تخفيفه بإضافة 5 ملل من محلول الاستخلاص . ثم قراءة الكثافة الضوئية لمختلف العينات عند طول موجة 649 و 665 نانومتر على التوالي، مع مراعاة ضبط الجهاز بواسطة العينة الشاهدة في كلا الموجتين كل على حدى، و قد تم حساب حساب الكلوروفيل في مختلف العينات بالطريقة التالية .

كلوروفيل (ملغ / غ مادة غضة) = 6,45 * ك 665 + 17.72 *ك 649

5. المعايير البيوكيميائية

1.5. البرولين

تم تقدير تركيز البرولين لونيا بإتباع طريقة (Troll et Lindsley, 1955) المعدلة من طرف (Dreier et Gorring,1974) ثم من طرف (Monneveux et nemmar,1983) .

تتلخص في وضع 100 ملغ من المادة النباتية(3/1)متوسط الورقة العلم في أنابيب إختبار واضيف لها

2 ملل من الميثانول 40 %؛ ثم توضع الأنابيب المحتوية على العينات في حمام مائي حرارته 85 °م لمدة ساعة مع مراعاة الغلق الجيد للأنابيب. بعد التبريد يأخذ 1 ملل من المستخلص واضيف له :

2 ملل من حمض الخل المركز(CH_3COOH) و25 مغ من النينهدرين ($C_6H_6O_4$) و1 ملل من الخليط المشكل من حمض الخل المركز، الماء المقطر وحمض الأورثوفوسفوريك (H_3PO_4) بالأحجام [300 ملل ، 120 ملل و 80 ملل] على التوالي ثم توضع العينات من جديد في حمام مائي في درجة غليان لمدة 30 دقيقة فيظهر لون أحمر بني متفاوت، بعد التبريد يضاف لكل عينة 5 ملل من التوليان (Toluene) ثم نرج جيدا بواسطة الرجاج الكهربائي (Vortex)، للحصول على طبقتين: العلوية ملونة، نتخّلص من الطبقة السفلية، يضاف للطبقة المتبقية ملعقة صغيرة من كبريتات الصوديوم ($Na2SO_4$).

تقرأ الكثافة الضوئية على طول الموجة 528 نانومتر ثم يحدد تركيز البرولين باستعمال الطريقة التالية:

$$\text{تركيز البرولين (ميكرومول / مغ)} = \frac{\text{الكثافة الضوئية}}{\text{الوزن الجاف}} * 0{,}062$$

2.5. معايرة السكريات

قدر تركيز السكريات الكلية (السكروز والفراكتوز والغليكوز والسكريات المتعددة) بطريقة (Dubois et al ., 1956).لاستخلاص السكريات يجزأ 100ملغ من الأوراق الغضة وتوضع في أنابيب اختبار و يضاف 3مل من الايثانول 80% لاستخلاص السكريات وتترك لمدة 48 ساعة ، يجفف المستخلص الكحولي بوضع الأنابيب في حاضنة 80 °م ليتبخر الكحول. .

بعدها يضاف لكل أنبوب 20مل من الماء المقطر ويمثل المحلول المراد تحليله، يؤخذ 2مل من المحلول المتحصل عليه يضاف له 2مل من الفينول 5% يوضع بسرعة 5مل من حمض الكبريتيك المركز 96% مع تجنب سكب هذا الأخير على حواف الأنابيب . نتحصل على محلول برتقالي في السطح يجانس اللون باستعمال Vortex ،ثم توضع في حمام مائي 30°م من 10الى 20 د.

تقرأ الكثافة الضوئية على طول الموجة 485 نانومتر في جهاز Spectrophotomètre وتعوض في العلاقة التالية :

$$\text{السكريات(ميكومول/مغ)} = 1{,}67 * \text{الكثافة / الوزن الجاف}$$

3.5. تقدير الصوديوم و البوتاسيوم

حسب (Cirad,2004) يتم تقدير الصوديوم والبوتاسيوم بطريقة الهضم الجاف وذلك بوزن 5غ من العينة (الورقة الرابعة) و توضع في فرن كهربائي تحت درجة °C 500 لمدة 5 ساعات.بعد إخراجها من الفرن وتبريدها يضاف للعينة قطرات من الماء و 2.5ملل من حمض الكلوريدريك (HCl) /6N تترك لمدة 10 دقائق ثم يرشح بواسطة ورق الترشيح في حوجلة سعتها 50ملل ويكمل الحجم بواسطة الماء المقطر، وبعدها ينقل المحتوى إلى أنابيب مغطاة لمنع دخول الضوء ثم تقرأ العينة بواسطة جهاز photomètre a flamme. ويتم حساب التركيز بواسطة العلاقة التالية :

Y=0.102*X

حيث X :هي الكثافة الضوئية،:Y تركيز العينة

II.التجربة الحقلية

1. مواد وطرق البحث

أجريت التجربة في الحقل لمدة ثلاث سنوات متتالية تحت ظروف طبيعية من ناحية التساقطات ودرجة الحرارة، لدراسة الصفات الفينولوجية و المورفولوجية وتحديد المردود ومركباته للقمح الصلب.

2. سير التجربة

أجري هذا البحث ع لى مستوى محطة التجارب للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى (I.T.G.C) التابعة لوزارة الفلاحة ببلدية الخروب الواقعة على 15كم جنوب شرق قسنطينة وهي على ارتفاع 640 م على مستوى سطح البحر بخط عرض 6.67 شرقا وخط طول 36.67 شمالا. خلال المواسم الزراعية(2011-12 و 2012-2013،2013-14). مناخيا تعتبر من المناطق الشبه جافة ،ذات سعة حرارية مرتفعة .

3. التصميم التجريبي

أجريت مجموعة من الأعمال الزراعية قبل الزرع وهي متماثلة تقريبا في المواسم الثلاث للتجربة.

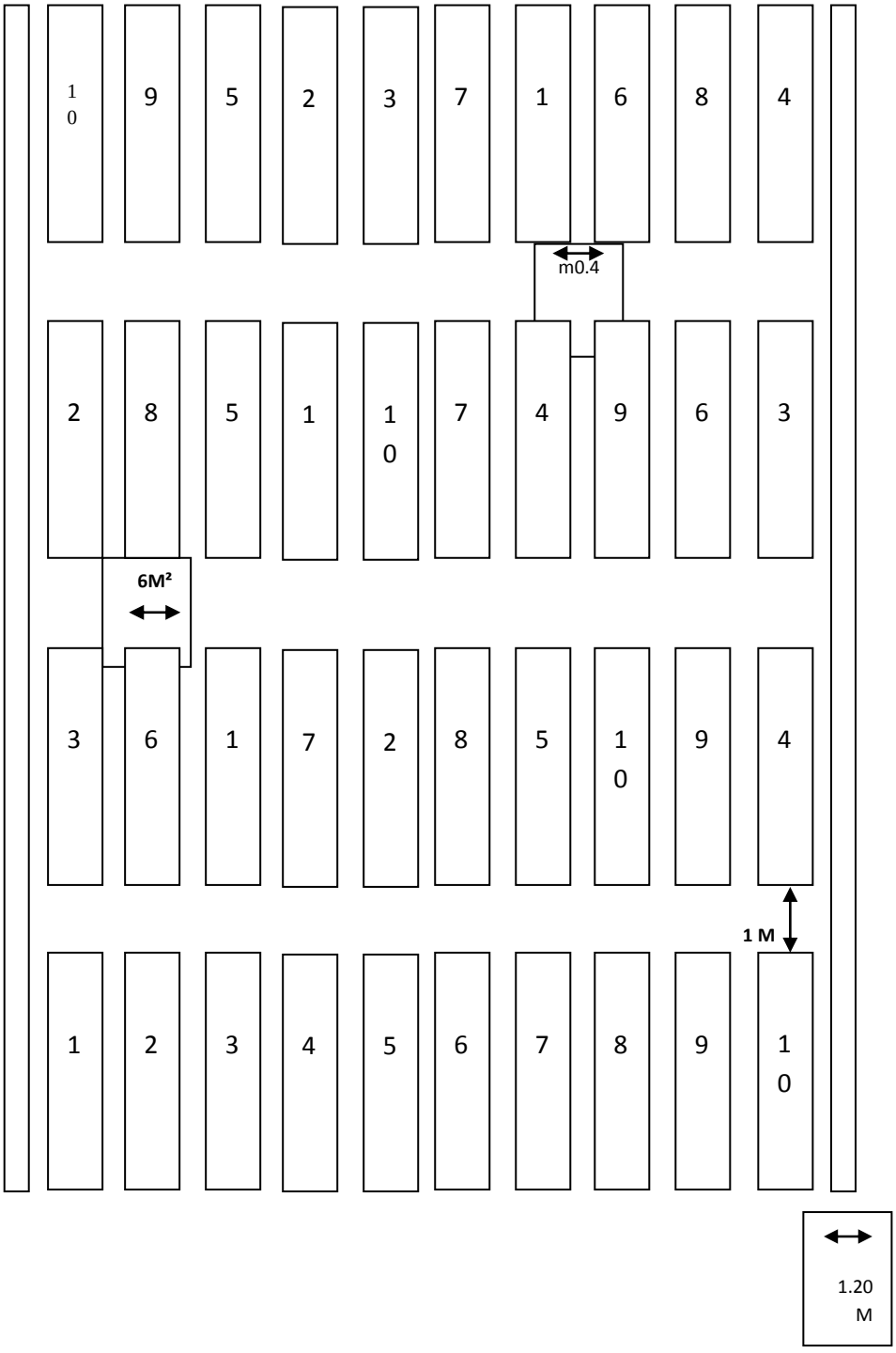
طبق الحرث بعمق (+25سم) بواسطة محراث جيبي(charrue a sac)، مباشرة بعد الأمطار المتساقطة خلال شهري سبتمبر و أكتوبر بعدها سمد ت الأرض بواسطة سوبر فوسفات بنسبة 46% ،ثم حرثت الأرض سطحيا للمرة الثانية بواسطة محراث قرصي(charrue a disque)قبل الزرع.

تمت الزراعة في 25 ديسمبر من كل موسم بواسطة آلة الزرع التجريبية من نوع Oyrod بمعدل60غ في كل قطعة ارض جزئية أي مايعادل 2.4كغ/هكتارلجميع القطع. في نهاية مرحلة الاشطاء(Stade B)

تم نزع الأعشاب الضارة باستعمال مبيد TOPIC (0.75L/ha) ليتم بعدها بأسبوعين تطبيق التسميد الازوتي والممثل في مادة اليوريا بنسبة 46% أي 1 قنطار /الهكتار. طبق الحصاد من 2 جويلية إلى 14 جويلية حسب مستوى النضج لكل صنف.

أجريت التجربة في قطعة ارض مساحتها 40 م^2 محصنة بحاشية (Bordure) مساحتها1.20م^2 زرعت بنفس النوع من القمح ، اعتمد خلال هذه التجربة على التصميم العشوائي بالأجنحة، و الذي ضم أربع تكرارات لكل صنف، وهي 4 صفوف المسافة بين كل صف واخر 1م ، يضم كل صف 10 قطع أرضية جزئية، مساحة كل قطعة 6م^2 و تضم 6 خطوط قدرت المسافة العرضية بين كل خط وآخر ب 0,20 م وبين كل قطعة وأخرى 0.4م والموضح في الجدول(7).

الجدول(7) : التصميم التجريبي المعتمد خلال الدراسة.



4. التربة الزراعية

تمت التحاليل الكيميائية على تربة محطة التجارب للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى (I.T.G.C) حيث أخذت العينة على عمق 30 سم.وقد تم تقدير حسب ما أشار إليه (Dewis et Freitas,1984):

- pH بواسطة جهاز pH métre
- الكاربونات الكلية **($CaCO_3$%)**
- الكاربونات الفعالة **($CaCO_3$% actif)**
- المادة العضوية**(MO%)**
- الكاربون **(C%)**
- الازوت **N** ($mg\ kg^{-1}$)
- التوصيل الكهربائي **CE**(millimhos/cm)
- الصوديوم والبوتاسيوم **k+,Na^+**(méq/l)
- المغنزيوم ،الكالسيوموالكلور(méq/l) **Mg^{++},Ca^{++}, CL^-(**

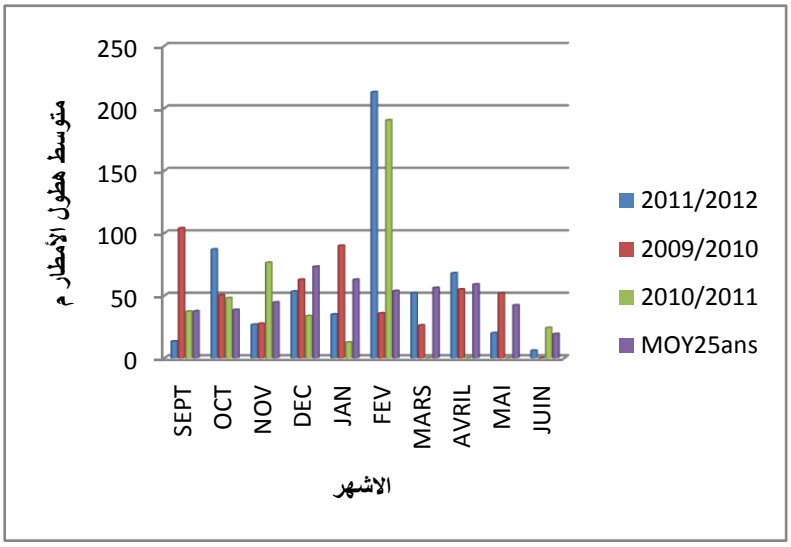
- درجة التشبع%

5. التساقطات و درجة الحرارة

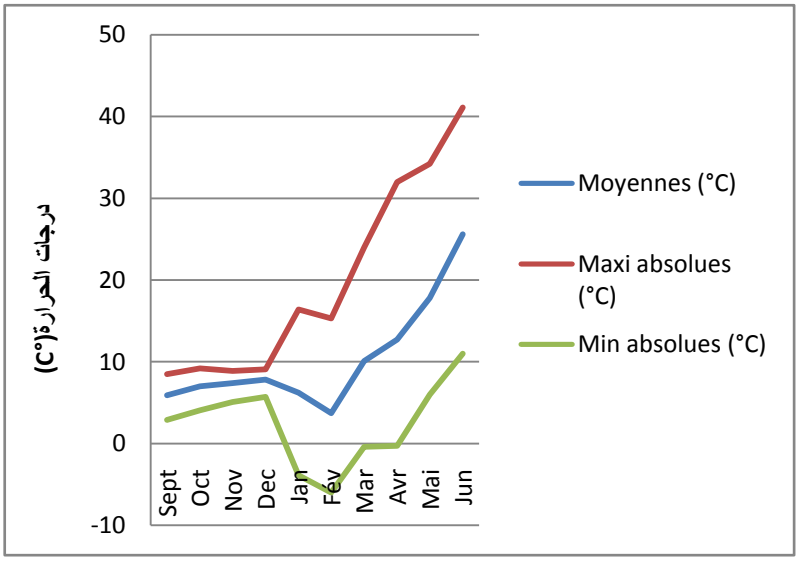
1.5. الموسم2011-12

بالنظر إلى القراءة الأولى للأعداد المطلقة للبيانات المناخية، يمكننا مقارنة تراكم الأمطار خلال سنة 2011-12 بمتوسط العادي لخدمات المكتب الوطني للأحوال الجوية (ONM) أنشئت في 25 سنة، مقارنة مع الموسم 2009-10 و 2010-11. من الواضح أن إجمالي كمية الأمطار لهذا الموسم يبين فرق إيجابي يقدر ب mm88 مقارنة بالتساقطات العادية (ONM) **الشكل (17) .**

بالنسبة لدرجات الحرارة العالية، فقد سجلت + 44 م °في الظل في قسنطينة الذي لم يسجل منذ عام 1930 (ONM) **الشكل (18)**



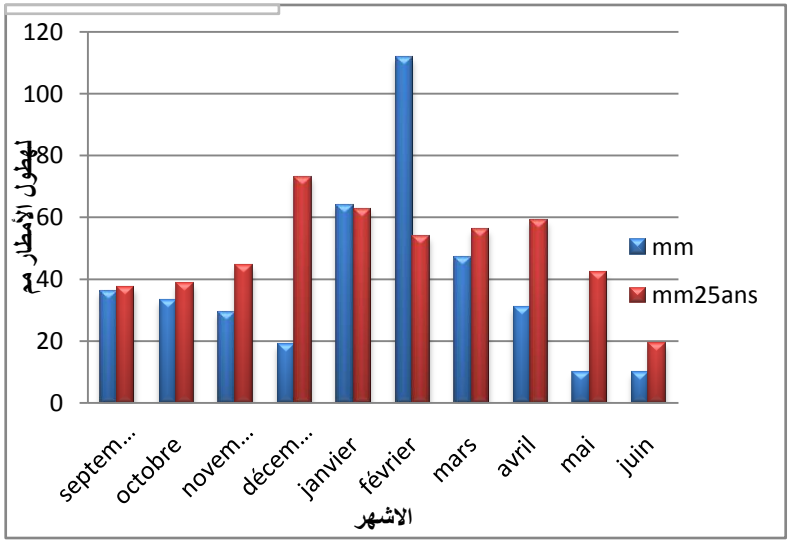
الشكل (17): متوسط هطول الأمطار الشهرية خلال السنوات الثلاث الأخيرة (2009-10، 2010-11 و2011-12) ومتوسط ONMالعادي.



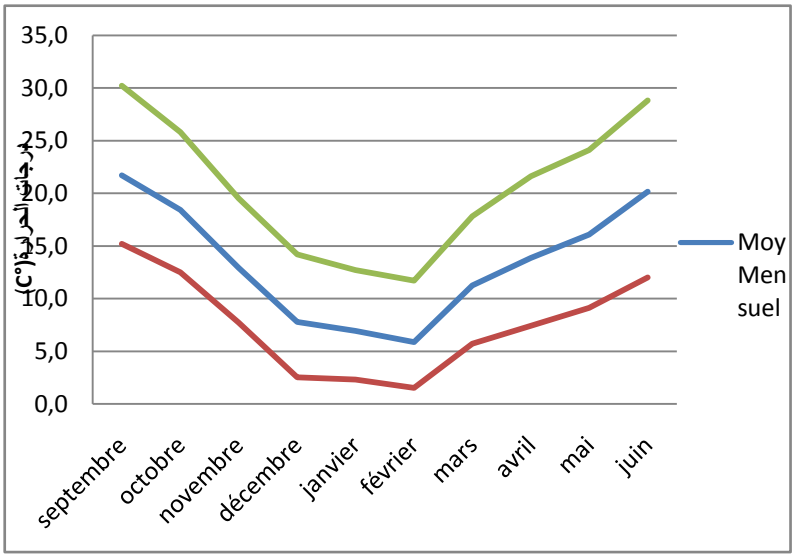
الشكل(18): متوسط درجات الحرارة الشهرية المسجلة في قسنطينة 2012/2011

2.5. الموسم 2012-13

كانت هذه الحملة أقل بكثير في كمية الأمطار الم‌تراكمة (392.3 ملم) مقارنة مع متوسط 25 عاما التي وضعتها خدمات المكتب الوطني للأرصاد الجوية (486.5 ملم) حيث سجل عجزا صافيا في هطول الأمطار من سبتمبر وحتى ديسمبر 2012 مقارنة مع المعدل الطبيعي (متوسط 25 سنة) **الشكل(19)** درجات الحرارة السائدة خلال هذه الحملة عادية نسبيا **الشكل (20).**



الشكل (19): متوسط هطول الأمطار في حملة 2012-13 مقارنة ب 25سنة في قسنطينة

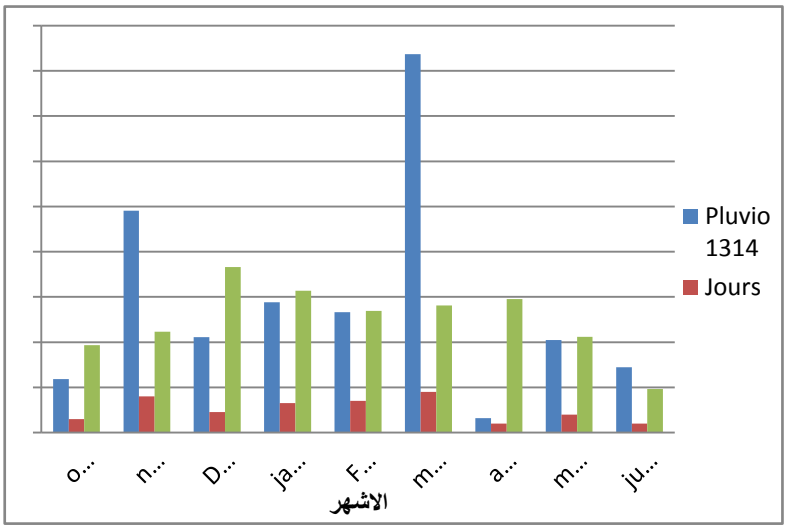


الشكل(20): درجات الحرارة الشهرية المسجلة في قسنطينة 2012 -13

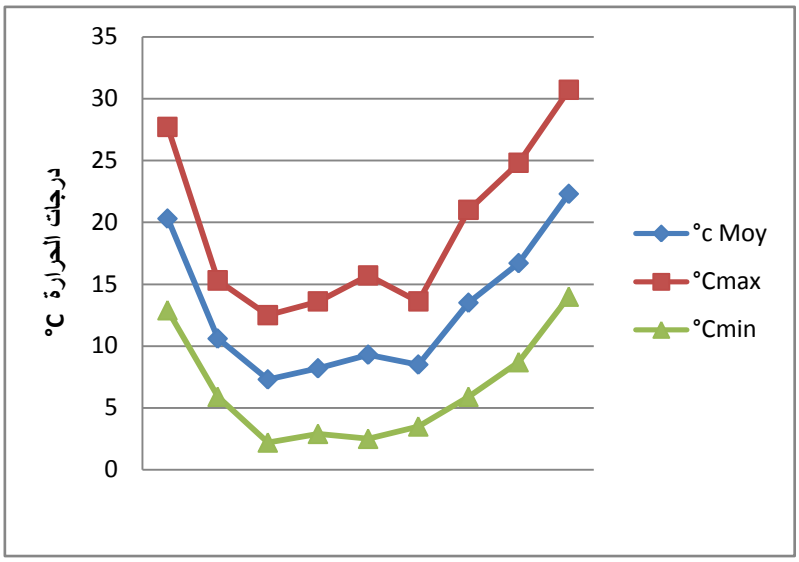
3.5. الموسم2013-14

إذا نظرنا إلى هطول الأمطار التراكمي الإجمالي خلال حملة 2013-14، يمكننا أن نستنتج أن السنة كانت أعلى من المتوسط حيث نلاحظ أن هناك هطول غير طبيعي للأمطار خلال شهر مارس عندما سقطت 167,4 مم لمدة 18 يوما أي 111مم أكبر من المعدل الطبيعي من 50 عاما. نلاحظ أيضا

أن شهر نوفمبر كان ممطرا لأنه سقط في 16 يوم98.1 مم في حين أن المتوسط الطبيعي عن المكتب الوطني للأرصاد الجوية ONM هو 44.6 مم فقط **الشكل(21)** ، كما كان سقوط الأمطار أقل من المتوسط لباقي أشهر السنة.



الشكل (21): متوسط هطول الأمطار في 2013-14 مقارنة ب 25سنة في قسنطينة



الشكل (22): متوسط درجات الحرارة الشهرية المسجلة في قسنطينة 2013 -14

6. القياسات المطبقة أثناء نمو النبات قي الحقل

1.6. المعايير البيوكيميائية

أجريت التحاليل البيوكيميائية على أوراق و بذور مأخودة من الحقل لموسم 2013-14 .

أ- إستخلاص البروتينات الكلية : حسب (De Leonardis et *al.*, 2007)

- تسحق حبة القمح لكل صنف بواسطة هاون و توضع في أنابيب (اختبار Eppendorf) .

- يضاف 100µl من محلول الإستخلاص الذي يتركب من :

12.5 % من Tampon Tris Hcl pH 6.8.

24.1 % من الماء المقطر .

0.02 % من bleu de bromophenol .

0.1% من SDS و 2.5 % من ميركبتو إيثانول .

20 % من الغليسيرول.

*يتم رجها بواسطة الرجاج الكهربائي و يترك لمدة سا عتين

- يعاد رجها مرة اخرى جيدا بواسطة الرجاج الكهربائي ثم تترك لمدة ساعتين في الرجاج الساعي ثم توضع في الحاضنة في درجة حرارة 65 مº لمدة 30 د.

- إستعمال الطرد المركزي 12000 دورة في الدقيقة.

- يحفظ المحلول في درجة حراة -4 مº إلى غاية الإستعمال.

*** تحضير محلول السريان و الجل**

***محلول السريان للفصل الكهربائي :**

يتكون محلول السريان من الغليسين (% 1.4) ,Tris (%0.3) STS,(%0.1).

***تحضير جل الفصل Gel de éparation**

***تحضير جل التركيز Gel de concentration**

- يوضع جل الفصل و جل التركيز بين قطعتين زجاجيتين بسمك 1,5مم لمدة تتراوح ما بين 20- 30 دقيقة .

- إضافة طبقة من Isopropanol وظيفتها التخلص من الفقاعات الهوائية.

- يغمس المشط بسرعة في الجل لمدة 30 د ثم يتم نزعه في الأخير و نتحصل على فراغات في مستوى الجل .

- نأخذ 10 µl من العينات و توضع في البئر (Puits) .

- نضع العينات في الفراغات.
- يملأ الحوض بمحلول السريان (Tampon),ثم توضع العينات في الحوض.
- يتم إدخالها في جهاز الرحلان الكهربائي موصول مع مولد كهربائي.
- بعد تشغيل الجهاز تنتقل البروتينات ذات الشحنة السالبة إلى القطب الموجب و ذلك حسب وزنها الجزيئي.

- **تثبيت التلوين و إزالة التلوين**

تظهر حزم ناتجة عن الرحلان الكهربائي للبروتينات ,بعدها ينزع جل التركيز و يوضع جل الفصل في حوض به محلول يحتوي على عامل تثبيت البروتينات 60% TCA(acide tricloracétique) وأيضا محلول الصبغة (1% à 250 R Bleu de coomassie),ثم نعرض الحوض للتحريك مدة 24 سا بعدها تنزع الصبغة و ذلك بوضع الجل في ماء الحنفية ليلة كاملة .

يتم تحليل الجل و تحديد الحزم و إعطاء الوزن الجزيئي لها و ذلك من خلال الوزن الجزيئي لها و ذلك من خلال الوزن الجزئي للمحدد Marqueur.

ب- حمض الأبسيسيك

* حسب (Zhou ,2003) عملية إستخلاص ABA تكون ب :

- طحن 300 مغ من المادة النباتية الغضة بإضافة الآزوت السائل (azote liquide) بالإستعانة بهاون، والمستخلص المتحصل عليه يوضع في أنابيب إختبار 1.5 مل (Eppendorf de 1.5 ml).
- يؤخذ 750µlناتج الإستخلاص ثم يوضع في sonicateur مدّة 5 د.
- يوضع في جهاز الرج الكهربائي مدّة دقيقتين تحت درجة حرارة 4 مº في 10000rpm.
- يسترجع السائل المتحصل عليه في أنبوب آخر دون أن نقوم بسكب الراسب.
- يضاف للراسب مرّة ثانية 750µlمن ناتج الإستخلاص ثم يوضع في sonicateur مدّة 30 د .
- توضع في جهاز الطرد المركزي لدقيقتين تحت نفس درجة الحرارة ,ثم يضاف السائل الثاني إلى الأول
- يفرغ الناتج في أطباق بتري و يوضع في lyophilisateur تحت ضغط 0.133 mBar وتحت درجة حرارة 46 مº.
- بعد أن تجف الأطباق يسترجع الناتج بإضافة 200µl من ناتج الإستخلاص و يصفى عن طريق ورق الترشيح بعدها يعاين بتقنية : hplc (*high performance liquid chromatography*)

وكان اعداد مجموعة من المعايير للمنحنى القياسي لتركيز حمض الابسيسيك حسب (الملحق)

وتحسب نسبة حمض الابسيسيك كما يلي:

$$\text{ABA\%} = \frac{\text{سطح أعلى قمة في المنحنى}}{\text{تركيز العينة}}$$

2.6. المعايير الفينولوجية

قدرت مراحل النمو الفينولوجي ، عند مرحلة الإسبال النصفي(50 % من السنبلة) و مرحلة الإزهار النصفي (50 % من الزهرة) في النبات ، حسب مقياس (Zadocks et *al*., 1974)

3.6. المعايير المورفولوجية

- المساحة الورقية « SF » (cm^2)

قدرت مساحة الورقة النهائية على الورقة العلم خلال مرحلة الإزهار بإستعمال جهاز Digital Planimètre بمتوسط خمس أوراق لكل صنف.

- الوزن النوعي الورقي « PSF »

حسب الوزن الورقي النوعي من نسبة وزن المادة الجافة على المساحة الورقية حسب (Araus et al, 1998)

$$PSF\ (mg/cm^2) = PS\ (mg)/\ SF\ (cm^2)$$

- طول الساق « HP »(**cm**) تم قياس طول الساق بواسطة مسطرة مدرجة (طولها 1.5م)

- طول عنق السنبلة « LCE » (**cm**) قيس طول عنق السنبلة بواسطة مسطرة مدرجة بمعدل 5 تكرارات لكل صنف.

طول السفاه « LB » (**cm**) تم قياس طول السفاه بواسطة مسطرة مدرجة بمعدل 5 سنابل لكل صنف.

4.6. المردود و مكونات

- عدد النباتات في المتر (NP/m^2) حسب هذا المؤشر مباشرة بمعدل(1م^2/الصنف/مكرر)
- عدد السنابل في المتر المربع الواحد (NE/m^2)حسبت مباشرة بمعدل(1م^2/الصنف/مكرر)
- عدد الحب في السنبلة الواحدة (NG/ Epi) وقدر بحساب 10 سنابل من كل صنف (أخذت عشوائيا)

- وزن ألف حبة (PMG)(غ) وقدر بوزن عشر حبات من كل صنف بمعدل 5 تكرارت بواسطة ميزان حساس.
- المردود الحبي (Rdt.G) وتم تقديره كمايلي:

$$Rdt = \frac{(NP/m^2)x(NE/Plt)x(NG/Epi) \times PMG}{1000}$$

- مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) للكل صنف(Fischer et Maurer, 1978)

و فق العلاقة التالية :

$$\mathbf{DSI= (1-Yd/Yw)/D}$$

Yd: متوسط المردود الحبي لكل صنف في ظروف الجفاف

Yw: متوسط المردود لكل صنف في ظروف طبيعية

D: شدة الإجهاد البيئي = 1- (متوسط مردود جميع الأصناف في ظروف الإجهاد /متوسط مردود جميع الأصناف في ظروف طبيعية) .

5.6. الدراسة الإحصائية

تمت معالجة النتائج المتحصل عليها بواسطة XLSTAT 2014 في تحليل التباين ANOVA واختبار NEWMAN-Keuls والتحليل الأساسي التركيبي (ACP) لمعرفة التنوع.

I المعايير الفيزيولوجية والبيو كيميائية

مقدمة

يعتبر الماء مكون أساسي حيث يمثل 80-95% من وزن الأنسجة النباتية الحية ويؤدي دور هام في نمو وتطور النبات، يحتاج النبات للماء في العديد من الوظائف الحيوية كبناء المركبات الكربوهدراتية عن طريق عملية التركيب الضوئي. وهو يؤدي دور فعال على المستوى الخلوي حيث يساهم في حركة ونقل المواد المغذية والفضلات الناتجة عن عمليات الهدم و غيرها (Manivannan et al, 2007).

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 و يكون بتراكيز عالية على مستوى الأوراق المجهدة(Palfi et *al*., 1973).

سجلت العديد من الأبحاث علاقة طردية بين كمية البرولين المتشكلة و مقاومة الجفاف أي أن البرولين يمكن أن يستعمل للكشف عن الأصناف المتحملة للجفاف(Savitskaya, 1967).

تعتبر السكريات بالإضافة إلى الأحماض العضوية من بين المواد المتراكمة أثناء الإجهاد، حيث للسكريات المذابة دور هام جدا في تخفيف ضرر الإجهاد الحراري والمائي كما له دور فعال في التعديل الأسموزي، القمح المجهد حراريا أو مائيا يتميز بتراكم معتبر للسكريات ضمن أوراقه (Turner , 1986). يعرف تحمل النبات للجفاف بقدرته على الحفاظ على النشاط الأيضي على الرغم من انخفاض الجهد المائي، تتغير آليات التحمل من نوع إلى أخر وفي نفس النوع من مرحلة نمو إلى أخرى. يعتبر التعديل الأسموزي (L'ajustement osmotique) الميكانيزم الفزيولوجي الأكثر إستعمالا من طرف النباتات في مقاومة الإجهاد المائي والذي يعرف علي أنه تراكم المواد الذائبة (Osmoticum) في النسيج النباتي استجابة لمختلف أنواع الاجهاد (Turner,1979)، حيث أنه يحافظ علي التوازن المائي في الخلية، وفقدان الماء من الخلية نتيجة ارتفاع التركيز خارج خلوي الناتج عن الإجهاد المائي، كما أنه يحافظ علي ضغط الامتلاء والعمليات المعتمدة عليه والتي لها تأثير كبير علي نمو النبات ومردوده (Johnson et *al* .,1984).

تهذف هذه الدراسة إلى إظهار مدى تأثير الجفاف في المعايير الفيزيولوجية و البيو كيميائية لعشرة أصناف القمح الصلب (*Triticum durm* Desf).

جدول (4) : مقارنة متوسطات كل من المعايير البيوكيميائية و الفيزيولوجية

genotypes	Chl S	Chl T	NA^+S	NA^+T	K^+ S	K^+T	Suc S	Suc T	Prol S	Prol T	TRE S	TRE T	TDE S	TDE T	
Vitron	32,69cd	34,1de	388,5e	176,9b	527,8d	245,3f	38,33b	32,07bc	8,74d	1,7d	65,28bc	71,1de	- 3,83cd	-4,04	d
Gta dur	34,80bc	37,27bcde	308,4f	154,8ef	452,7e	207,3e	37,79bc	33,01b	11,06bcd	4,87 c	$51,35^e$	87,17ab	-4,65e	-2,36	a
Waha	31,18de	33,76ef	377,5d	163,0d	306,05g	226,7g	31,41def	28,36cd	9,19d	4,83c	66,76bc	73,52de	-2,53a	-2,56	a
Cirta	32,03d	36,34cde	546,65a	167,5c	530,79d	397,5c	35,62bcd	33,35b	9,77cd	4,48c	68,98abc	68,58e	-2,99ab	-3,13	bc
Bidi 17	29,48e	30,26fg	510,5b	184,5a	556,74c	259,5e	42,63a	39,25 a	11,81bc	5,84bc	53,11de	69,81de	-3,61bc	-4,1	d
Wahbi	26,51f	28,03g	388,5e	86,32g	600,55b	428,5b	34,36bcd	30,17bcd	12,54b	7,52b	64,10cd	76,45cd	-2,92ab	-3,44	c
OTB4	36,16ab	38,37 bc	326c	152,6f	530,21d	387,6d	33,31de	31,4dc	12,10bc	5,34bc	36,86f	36,88f	-3,54bc	-4,05	d
Ter-1/3	36,96ab	37,63bcd	380,3f	156,75e	736,75a	429,15a	28,34f	26,63d	16,77a	13,4a	79,72a	82,45bc	-5,12e	-5,5	e
F4 13/3/Art1	38,38a	40,16ab	323,8c	165,05cd	558,6b	378,75de	29,22ef	26,6d	10,98bcd	4,65c	77,15ab	90,63a	-2,44a	-2,64	a
Bousselem	38,18a	42,6a	528,6ab	151,2f	391,6f	352,1ef	33,95cd	34,46b	15,33a	12,74a	75,62abc	87,46ab	-4,45de	-4,5	d
Min	26,51	28,03	308,4	86,32	736,75	207,3	28,34	26,6	8,74	1,71	36,86	36,88	-2,44	-2,36	
MAX	38,38	42,6	546,65	184,5	306,65	429,15	42,63	39,25	16,77	13,4a	79,72	90,63	-5,12	-5,5	
Moy	33,64	35,85	410,04	155,87	519,17	340,78	30,5	31,53	11,83	6,54	63,89	74,4	-3,61	-3,63	
Et	2,14	2,08	26,68	26,68	117,08	86,54	3,68	2,64	2,09	1,46	10,27	4,13	0,65	0,3	
CV%	6,36	5,81	1,28	1,38	2,29	2,09	10,67	8,37	17,73	22,32	16,07	5,56	18,2	8,25	
effet genotypes	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	

différents à p *; ** Et * significative à p <0,05 <0,01 et <0,001, respectivement; ns: non significatif. Moyens <0,05 (test SNK)**

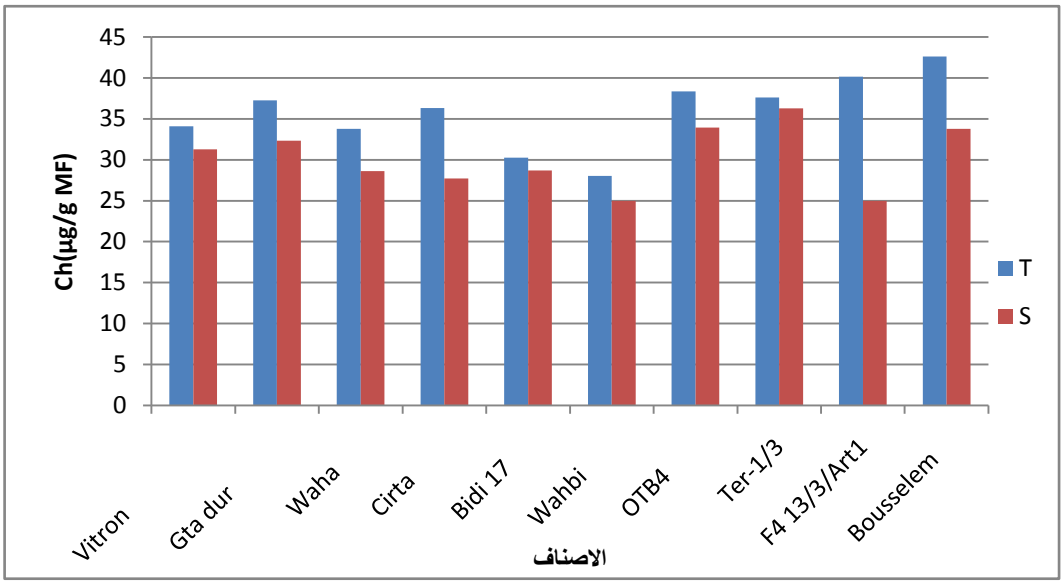
1.I. المعايير الفيزيولوجية

1.1.I. المحتوى اليخضوري

أثبت تحليل التغير أنه هناك اختلاف جد معنوي فيما بين الأصناف ($p< 0.001$) في ظروف الإجهاد المائي والري العادي **الجدول(4).** قدر الفرق بين المحتوى اليخضوري تحت ظروف الري العادي وظروف الجفاف ب 13% .تحت ظروف الإجهاد المائي أقصى قيمة في المحتوى اليخضوري سجلت عند الصنف المحسنTer-1/3 ب 36.3 mg/g في حين أدنى قيمة سجلها الصنفF4 ب 24.98mg/g، بينما في الري العادي قدرت أعلى قيمة عند الصنف Bousselem ب 42.6 mg/g و أدناها فكانت عند الصنف Wahbi والتي قدرت ب 28.03 mg/g **الشكل(8).**

يعتبر المحتوى اليخضوري كمؤشر عن تحمل الجفاف في النباتات. تؤكد هذه النتائج ملاحظات كل من (Rashid et al.,2003) أن نقص الماء في التربة يؤدي إلى انخفاض محتوى اليخضور. أثبتت معظم الدراسات أن تغيرات شدة التركيب الضوئي مقترنة وتغيرات المحتوى اليخضوري، أضف إلى ذلك كشف (Fischer,1985) أن النقص في فعالية استغلال الأشعة (Radiation Use Efficiency –RUE) خلال مرحلة ملء الحب يرجع إلى تأثير الشيخوخة الورقية .الحفاظ على ثبات المحتوى اليخضوري في الأوراق يعتبر عامل جد هام للحفاظ على شدة تركيب ضوئي عالية في ظروف الإجهاد كما سجلت بعض الدراسات أنه من مظاهر تحمل الإجهاد في أصناف القمح هي المحتوى اليخضوري العالي وسرعة تفككه المنخفضة (Rashid et al.,2003) .

من خلال النتائج المتحصل عليها سجلت علاقة ارتباط سلبية بين متوسط الكلوروفيل في الأوراق المجهدة (Ch S) وكمية فقدان الماء في الأوراق المجهدة (Tde S)(r=- 0.64) وعلاقة ارتباط موجبة بين متوسط الكلوروفيل في الأوراق المجهدة (Ch S) مع كمية فقدان الماء في الأوراق العادية (Tde T) (r= 0. 64). كذلك علاقة ارتباط موجبة بين متوسط الكلوروفيل في الأوراق المجهدة (Ch S) وكمية البوتاسيوم (KS) في الأوراق المجهدة(r= 0 .65) **الجدول(5)**.



الشكل(8) :المحتوى اليخضوري لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف.

I .2.1. المحتوى النسبي المائي(TRE)

يرمز له بالانجليزية : (RWC): (Relative Water Content) (Gabriel, 2008). يعد الماء عامل محدد لنمو النباتات خاصة في المناطق الجافة و الشبه جافة ، بحيث يسبب الجفاف نقصان في المحتوى النسبي المائي يقابل ذ لك نقص في تكوين المادة الجافة. (Kramer,1983) و (Albouchi,2000). أظهر تحليل التباين للمحتوى النسبي المائي نتائج جد معنوية بين جميع أصناف القمح العشرة المدروسة المجهدة والعادية **الجدول (4)**، ويعود السبب في ذلك للاختلاف بين الأصناف إما في قدرتها على امتصاص الماء بواسطة الجذور من التربة، أو يمكن نسب ذلك قدرتها على التحكم في الماء المفقود عن طريق الثغور ما يعرف بالتعديل الثغري وكذلك قدرتها على التعديل الأسموزي (Bayoumi et *al.*, 2008) ومن خلال النتائج لاحظنا بأن الصنف Ter-1/3 ب 76.98 % كان أكثر استجابة للإجهاد المائي مقارنة بباقي الأصناف حيث سجل أعلى نسبة وحسب (Clark & Mac-Caig,1982) فإن أنواع القمح الصلب التي لها محتوى ماء نسبي معتبر هي الأكثر تحملا للجفاف؛ وأشار كذلك كل من (Mac-Caig,1982) (Schonfled,1988) إلى أن المحتوى النسبي المائي ينقص بزيادة الجهد المائي ومثال على ذلك الأصناف التي احتلت نسبة محتواها المائي قيم دنيا مثل Gta dur ب35.53 % بينما في الري العادي كانت أعلى وأدنى قيمة عند الصنف OTB4 و F413/3/Art1 على التوالي ب90.63 % و36.88 % **الشكل(9).**

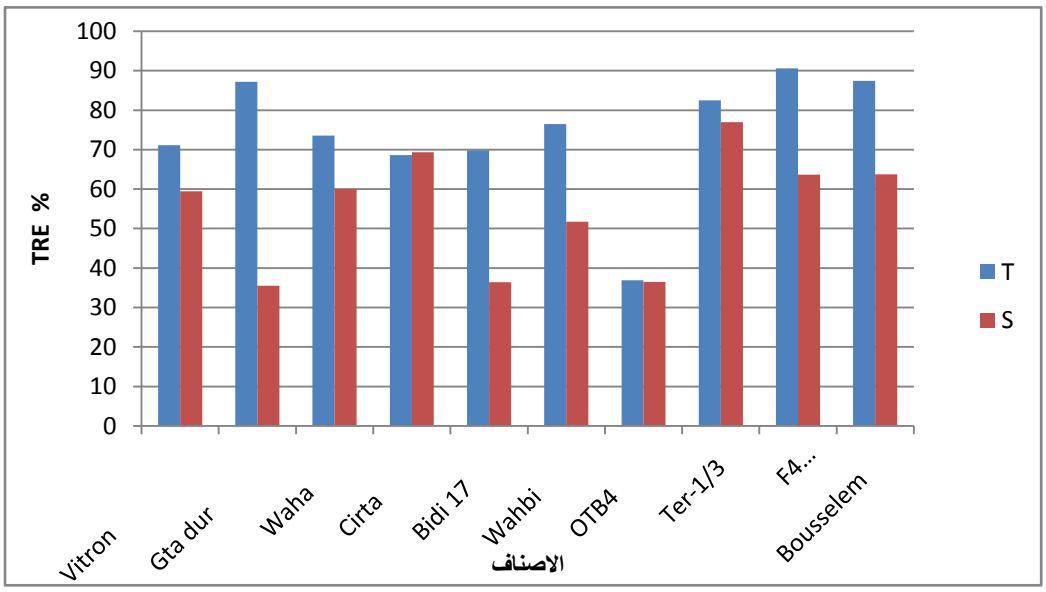
كما قدر الفرق في المحتوى النسبي في ظروف الري العادي والإجهاد المائي ب 14 % ونتائج دراساتنا توافق أعمال (Bayoumi et *al*.,2008)، التي تؤكد أن المحتوى النسبي المائي هو عامل مهم للتسامح مع الإجهاد المائي والذي يمكن أن يستعمل كبرنامج انتخاب للقمح الصلب تحت ظروف الجفاف .

فسر (Beltrano et *al*., 2008) أن تراجع محتوى الماء في أوراق القمح الصلب مرتبط بنقصان ماء التربة، ويكون هذا التراجع أكثر سرعة في النباتات الحساسة مقارنة بالنباتات المقاومة،كما أن الأصناف المقاومة لظروف الإجهاد المائي هي التي تحتفظ بمحتوى مائي نسبي عالي (Bruckner et al,1987).

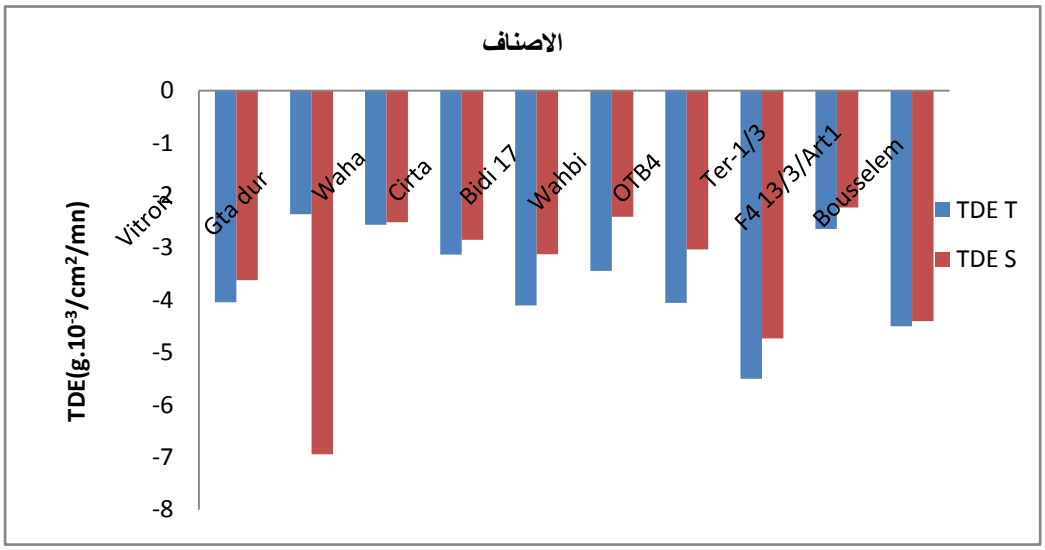
يحافظ النبات على محتوى الماء في الأنسجة من خلال سرعة انغلاق الثغور، مما يسمح باقتصاد الماء داخل النبات، حيث أن الاختلاف في كفاءة الأنماط الوراثية هو المحافظة على محتوى الماء النسبي في خلايا الأوراق و يرجع هذا إلى الاختلاف في درجة انغلاق المسامات استجابة للإجهاد المائي (Deng et al.,2007).

I .3.1. كمية فقدان الماء(TDE)

أظهرت العديد من الأبحاث أن أوراق النباتات المجهدة تفقد المزيد من الماء من النباتات غير المجهدة (Clark et Mac-Caig, 1982) ، وهذا عكس ما تبين لنا خلال النتائج المتحصل عليها إذ أن بعض االنباتات المجهدة تفقد كمية اقل من النباتات الغير مجهدة . ففي الأصناف المجهدة سجلت اكبر كمية عند الصنف F4 13/3 والتي قدرت ب (g.10$_{3-}$ /cm$_2$/mn) 2.44- أما اقل قيمة فكانت عند الصنف Ter-1/3ب(g.10$_{3-}$ /cm$_2$/mn) 5.12- ،بالنسبة للأصناف الغير مجهدة فكان الصنف Gta بكمية-2.36(g.10$_{3-}$ /cm$_2$/mn) اقل قيمة لفقدان الماء وأكبرها سجلت عند الصنف Ter-1/3ب g.10$_{3-}$) 5.5-/cm$_2$/mn)الشكل(10) . كان تحليل التغير جد معنوي ($P<0.001$) بين الأصناف المجهدة والغير مجهدة الجدول(4). كما سجلت علاقة ارتباط سلبية بين متوسط الكلوروفيل في الأوراق المجهدة (Ch S) وكمية فقدان الماء في الأوراق المجهدة (Tde S)($r=0.64$) وعلاقة ارتباط موجبة بين متوسط الكلوروفيل في الأوراق المجهدة (Ch S) مع كمية فقدان الماء في الأوراق العادية (Tde)($r=0.64$) الجدول(5). ربطوا (Kirkham et al., 1980) مباشرة فقدان الماء بمساحة الورقة، أي أن كلما كانت المساحة اكبر، زاد معدل التسرب، كما هو الحال في دراستنا بعض الأصناف لديها ميزة الالتفاف أثناء حدوث الإجهاد هذا الأخير يسمح بالحد من فقدان المياه من خلال النتح (Nazeri, 2005) .



الشكل (9) : المحتوى النسبي المائي لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف

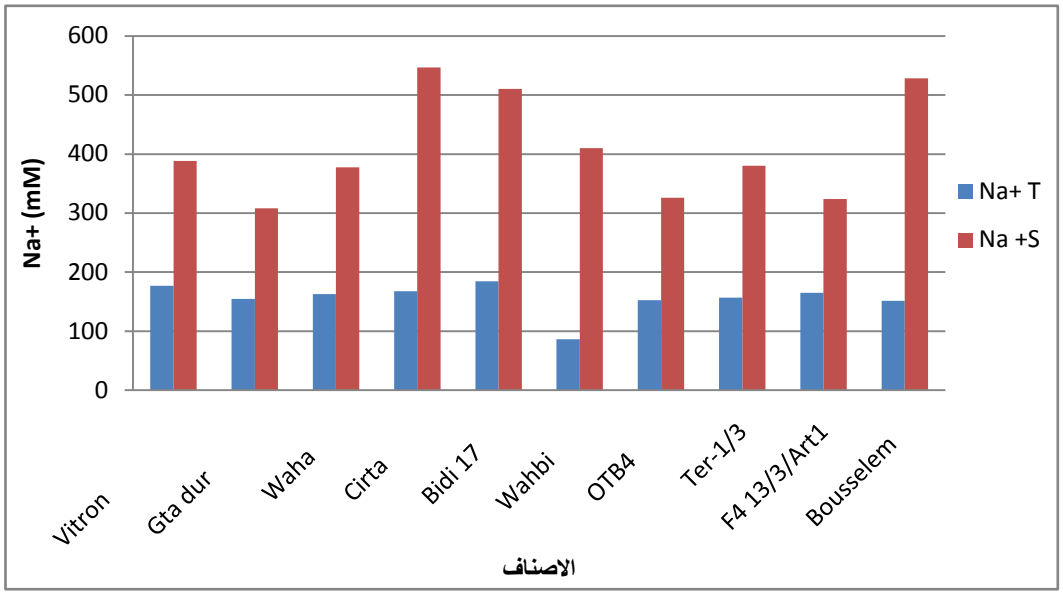


الشكل(10): كمية فقدان الماء لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف

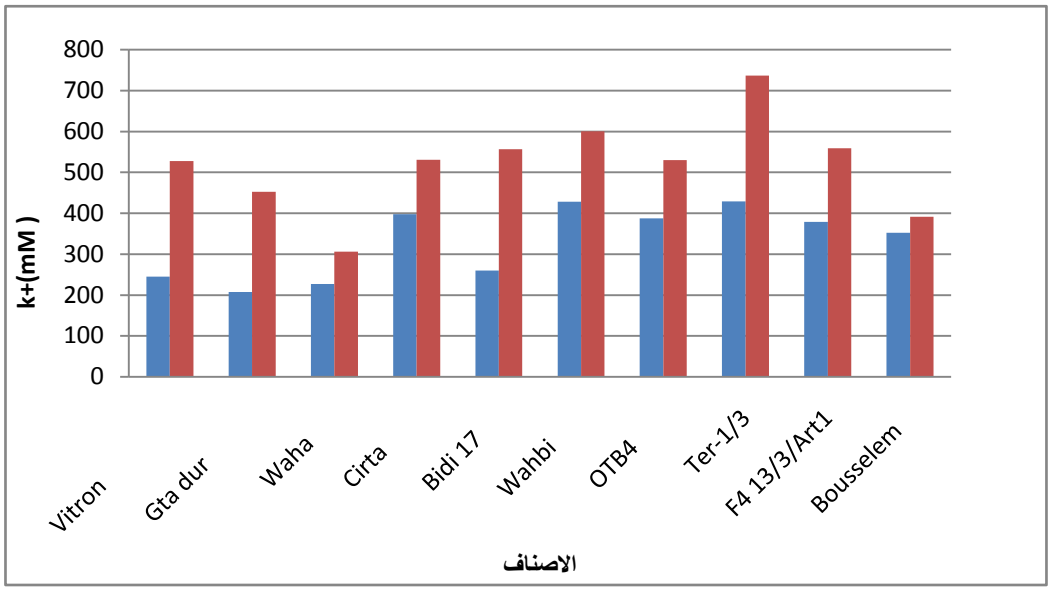
I 2. . المعايير البيوكيميائية

I.1.2. الصوديوم Na^+ و البوتاسيوم K^+:

تبين النتائج المتحصل معنوية كبيرة بين الأصناف في تراكم كل من الصوديوم Na^+ والبوتاسيوم K^+ في الأوراق المجهدة والغير مجهدة وهو مبين في **الجدول (4)** ، حيث سجلنا زيادة معتبرة في جميع الأصناف المدونة أين قدرت أعلى قيمة في الأوراق المجهدة من الصوديوم Na^+ عند الصنف Cirta بقيمة 546.65 Mm أما أدناها فسجلت عند الصنف Gta dur ب 308.4 Mm مقارنة بالشاهد حيث قدرت أعلى قيمة في الصنف Bidi17 ب 184.6 Mm واقلها عند الصنف Wahbi ب 86.32 Mm **الشكل(11)**، كما قدر الفرق في الصوديوم Na^+ تحت ظروف الري العادي والإجهاد المائي ب 61 % . أما بالنسبة لـلبوتاسيوم K^+كانت أعلى قيمة عند الصنف Ter-1/3 ب 736.75 واقل قيمة فكانت عند الصنف Waha ب 306.05 Mm مقارنة بالشاهد الذي سجل أعلى وأدنى قيمة عند الصنفين Ter-1/3 وGta dur ب 429.15 Mmو 207.35 على التوالي **الشكل(12)** ، و قدر الفرق في البوتاسيوم K^+ تحت ظروف الري العادي والإجهاد المائي ب 34%.سجلت كمية البوتاسيوم(K^+T)في الأوراق العادية فقد علاقة ارتباط معنوية موجبة مع الكلوروفيل في الأوراق العادية (ChS) (r=0.65) أما كمية البوتاسيوم في الأوراق المجهدة (K^+S) فقد سجلت علاقة ارتباط موجبة مع كمية الصوديوم في الأوراق المجهدة (Na^+S) (r=0.65)**الجدول(5)**.هذه النتائج تتوافق مع نتائج **(**Elhakimi,2004**)** في دراسة قام بها على الذرى ، حيث أدى نقص محتوى المائي للتربة إلى ز يادة محتويات الصوديوم و البوتاسيوم لكل من المجموع الجذري و الخضري. يعتبر تراكم Na^+و K^+ من أهم المؤشرات التي تدل على العجز المائي عند النبات حيث أن الزيادة في التركيز تحافظ على أسموزية الخلية و تقلل من أضرار العجز المائي (Mefti et al.,2008).



الشكل(11) : تغيرات محتوى الصوديوم لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف



الشكل (12) : تغيرات محتوى البوتاسيوم لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف.

I.2.2. البرولين

إن تراكم البرولين من أهم استراتيجيات التأقلم المتبعة من طرف النبات للحد من تأثير الاجهادات اللاحيوية بحيث أظهرت دراسات وجود ارتباطات معنوية بين تركيب البرولين وشدة الإجهاد المائي ومدته (Gorham,1993) . أثبتت نتائجنا أن الأصناف التي قمنا بدراستها قد استجابت و بقيم معنوية جدا

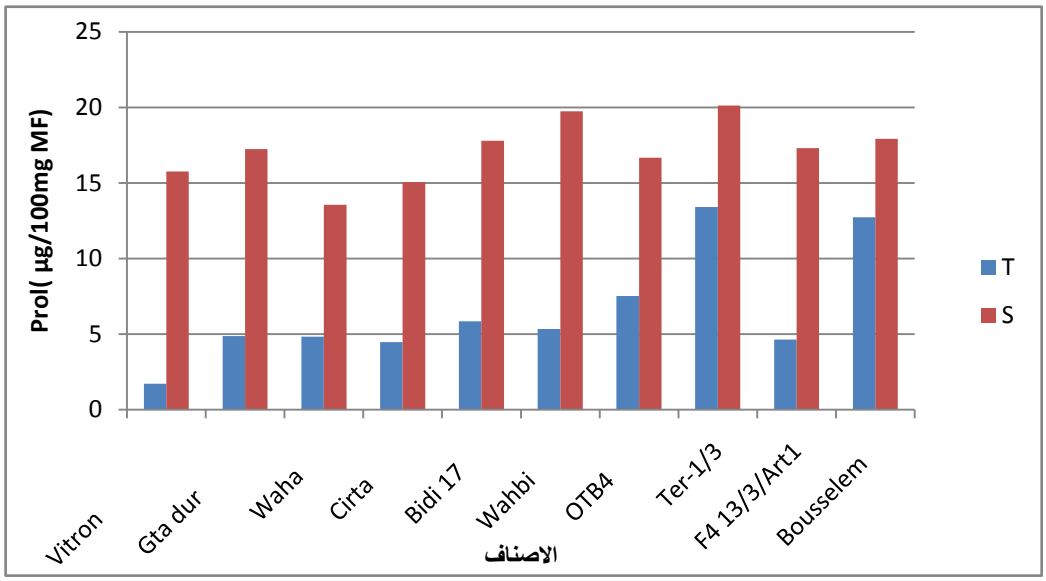
للإجهاد المائي بزيادة معتبرة في تركيب البرولين في الأصناف المجهدة والغير مجهدة **الجدول(4)**، من الأصناف المدروسة سجل الصنف Ter-1/3 أعلى قيمة والتي قدرت ب 20,13µg/100mg مقارنة مع باقي الأصناف المجهدة أما أدنى قيمة فسجلت عند الصنف Waha ب 13,55 µg/100mg بينما في الأصناف الغير مجهدة كذ لك سجل نفس الصنف Ter-1/3 أعلى قيمة ب 13,41 µg/100mg والصنف Vitron سجل اقل قيمة والمقدرة ب 1,71 µg/100mg **الشكل(13)** و قدر الفرق في البرولين تحت ظروف الري العادي والإجهاد المائي ب 44%. كما سجلت كمية البرولين في الأوراق العادية علاقة ارتباط معنوية سلبية مع كل من كمية فقدان الماء في الأوراق العادية (Tde T) وكمية السكريات في الأوراق المجهدة (Suc S)(r=-0.70) (r=-0.69) على التوالي وعلاقة ارتباط موجبة و معنوية مع الكلوروفيل في الأوراق المجهدة (Ch S)(r=0.64) **الجدول(5)**. وحسب (Wilfred,2005) فإن القدرة على تراكم البرولين لدى النبات هو مؤشر تسامح مع الإجهاد المائي. بالمحافظة على انتباج خلايا الأوراق وبالتالي استمرار تكاملها الوظيفي (Bensalem,1993) ، وكذلك تساهم بشكل أساسي في ظاهرة التعديل الحلولي التي لوحظت عند الكثير من النباتات ومنها القمح (Flanangan et *al*., 1992) . للحفاض على التوازن الحلولي بعد ما ينخفض الجهد المائي في النبات الذي يتسبب فيه الجفاف. يراكم النبات أنواع من المعدلات الحلولية كالبرولين والسكريات والبيتايين كذلك الكربوهيدرات التي تشارك مع مؤشرات أخرى، كإغلاق الثغور وتقليص المساحة الورقية لإنقاص حدة الإجهاد المائي (Tatar et Geverek.,2008) .
تتوافق نتائج دراستنا مع أعمال كل من (Nayer et Reza.,2008) بحيث ذكرا أن تراكم البرولين يعتبر من أهم المكونات التي تدخل في التعديل الأسموزي كآلية للتأقلم مع اللإجهاد المائي خاصة في القمح.

I .3.2. السكريات:

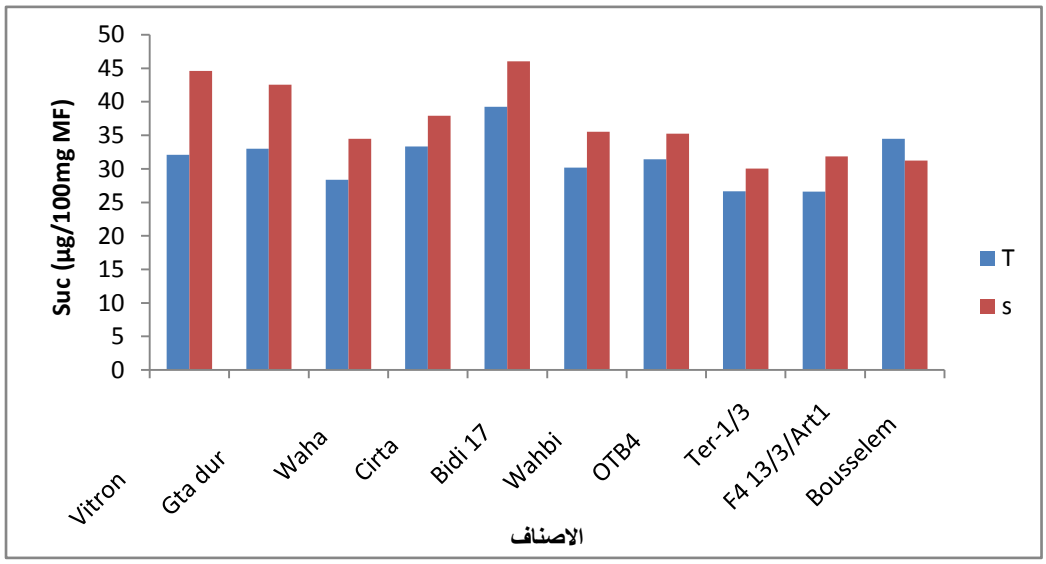
تعتبر السكريات من أهم الميكانيزمات المطورة من طرف النبات لمقاومة الإجهاد المائي.هذا ما تبينه النتائج المتحصل عليها خلال دراستنا،حيث سجلت زيادة جد معتبرة في محتوى السكريات لكل أصناف القمح المجهدة مقارنة بالأصناف الغير مجهدة حيث بين تحليل التغير معنوية كبيرة لكلا المعاملتين بين جميع الأصناف المدروسة **الجدول(4)** ، قدرت أعلى نسبة عند الصنف Bidi 17 ب 46,02 µg/mg وأصغرها عند الصنف Ter-1/3 ب 30.06 µg/mg بينما في الأصناف الغير مجهدة قدرت أعلى وأدنى قيمة عند الصنفين Bidi 17 وF413/ 3/Art بقيمة 39.25µg/mg و 26.6 µg/mg على التوالي **الشكل(14)**. كما سجلت السكريات في الأوراق المجهدة (Suc S) علاقة ارتباط معنوية سلبية مع كمية البرولين في الأوراق العادية (r= - 0.64) ، وعلاقة ارتباط موجبة مع كمية السكريات في الأوراق العادية (r= 0.69).كان تحليل التغير جد معنوي بين جميع الأصناف المجهدة والغير مجهدة **الجدول(5) .**

تتمثل السكريات المذابة أساسا في saccharose ,fructose , glucose (Hare et *al* .,1998). ويختلف تراكم هذه السكريات باختلاف الأصناف أي أن النبات يراكم هذه الأخيرة استجابة منه للنقص المائي وهذا ما توصل إليه (Benlaribi et Menneveux, 1988).

يترجم تراكم السكريات الذائبة حسب (Geigenburger et *al*, 1997) إلى إماهة المدخرات النشوية . أكد (Hare et Cress ,1997) انه أثناء العجز المائي يخزن القمح كمية معتبرة من السكريات المذابة والأحماض الأمينية التي تسمح بالتعديل الأسموزي .تتوافق دراستنا مع أعمال (Bousbaa et *al* .,2009) في دراسة على القمح الصلب تحت ظروف الإجهاد المائي.



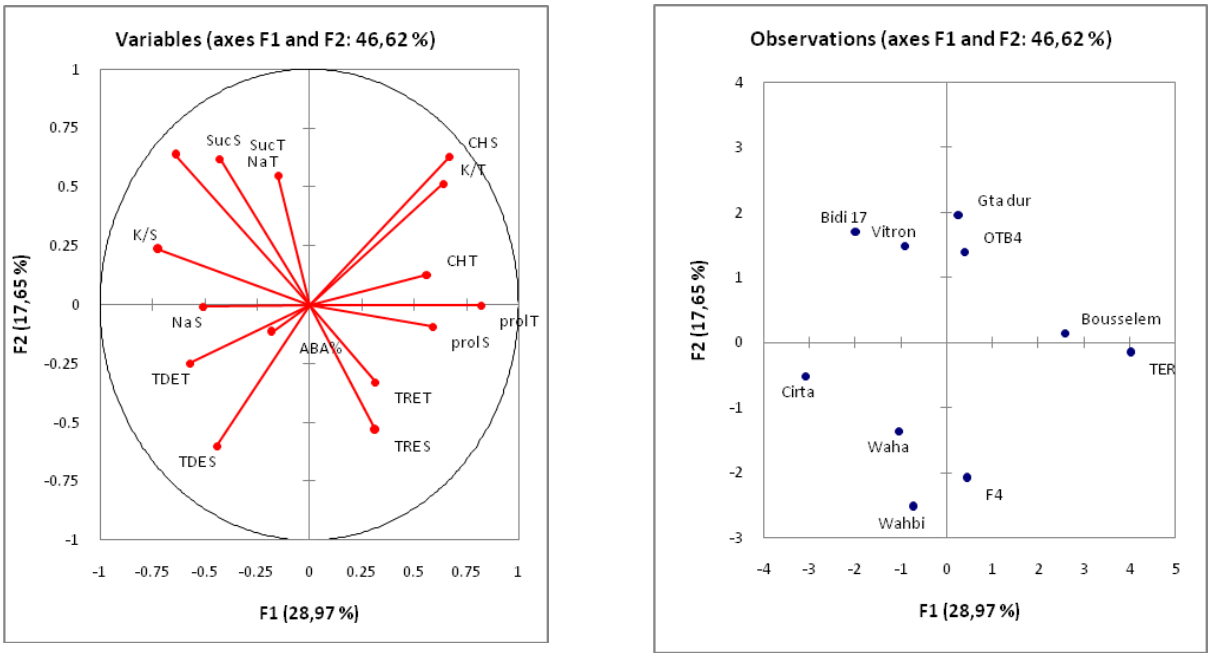
الشكل (13): محتوى البرولين لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف



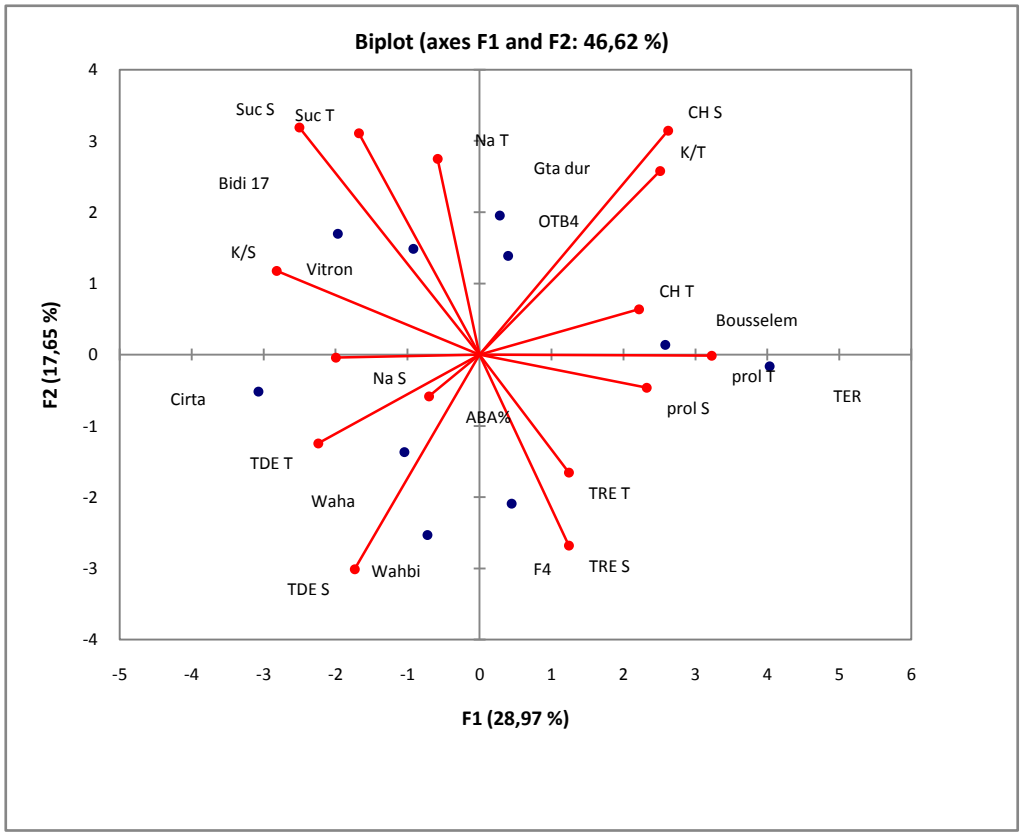
الشكل(14) : محتوى السكريات لعشرة أصناف من القمح تحت ظروف الري العادي و الجفاف

الجدول (5): معاملات ارتباط مؤشرات تحمل الجفاف مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية

variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	génotypes	Factor 1	Factor 2	Factor 3
TRE T	-0,315994	-0,329176	-0,194707	**Vitron**	0,91914	1,48738	-0,01605
TRE S	-0,316630	-0,533187	-0,639977	**Gta dur**	-0,27947	1,95605	1,32160
TDE T	0,572070	-0,247799	0,147344	**Waha**	1,04426	-1,36659	0,03358
TDE S	0,442108	-0,599170	-0,063472	**Cirta**	3,07345	-0,51664	-2,77158
CH T	-0,565317	0,126603	-0,553447	**Bidi 17**	1,96947	1,70001	0,20396
CH S	-0,668117	0,626404	-0,125015	**Wahbi**	0,72481	-2,53195	2,93185
Na T	0,149203	0,547145	-0,621170	**OTB4**	-0,39707	1,38983	1,17985
Na S	0,509107	-0,008506	-0,599413	**TER**	-4,02891	-0,16241	-0,67662
K/T	-0,639326	0,513491	-0,002211	**F4**	-0,44560	-2,09264	-0,75432
K/S	0,719063	0,233921	-0,362759	**Bousselem**	-2,58009	0,13696	-1,45226
prol T	-0,821982	-0,002756	-0,210589				
prol S	-0,591594	-0,092353	0,341060				
Suc T	0,428101	0,618733	-0,054306				
Suc S	0,638967	0,635168	0,211153				
ABA%	0,179487	-0,116752	-0,794008				



الشكل(15) : توزيع الهؤشرات البيوكيميائية و الفيزيولوجية و الأصناف العشرة المختبرة وفق المحورين الرئيسيين



الشكل (16) : تجميع الأصناف العشرة المدروسة اعتمادا على الهؤشرات الفيزيولوجية و البيوكيميائية

I .4.2. ارتباط المؤشرات المدروسة والأصناف

من خلال ا **لجدول(5)** وا **لشكل(15)** و (**16**) حيث يبين المحور الأول تميز الصنف Ter 3/1- وBousselem. من الجهة السالبة بمؤشر الكلوروفيل(Chs) في الأوراق المجهدة وكمية البوتاسيوم (K^+T) والبرولين(Prol T) في الأوراق العادية، أما الصنف Cirta ومن الجهة الموجبة فتميزبكمية البوتاسيوم في الأوراق المجهدة (K^+S). وبالنسبة للمحور الثاني ومن الجهة الموجبة تميز الصنف Gta dur و17 Bidi بكمية البوتاسيوم(K^+T) والصوديوم (Na^+T) والسكريات(Suc T) في الأوراق العادية كذلك بكمية السكريات (Suc S) والكلوروفيل(Ch S) في الأوراق المجهدة ومن الجهة السالبة فتميز الصنف F4 و Wahbi بالمحتوى المائي النسبي (TRE S) ومعدل فقدان الماء (TDE S) في الأوراق المجهدة. أما المحور الثالث ومن الجهة السالبة فتميز الصنف Cirta بالصوديوم (Na^+T) والكلوروفيل (Ch T)في الأوراق العادية ،كذلك محتوى حمض الأبسيسيك ABA وبالمحتوى المائي النسبي (TRE S)و الصوديوم (Na^+S) في الأوراق المجهدة.

الخاتمة

خلال هذه الدراسة الإجهاد المائي أثر سلبا في بعض الأصناف لكن أصناف أخرى أظهرت نوعا من التحمل مما يعني و جود اختلافات وراثية فيما بين الأصناف اتجاه تحمل الإجهاد المائي .ومن بين الأصناف التي أثبتت فعاليتها في تحمل الجفاف وأكثر استجابة للمعايير البيوكيميائية وذلك بـمراكمة البرولين والسكريات كذلك بالنسبة لمعيار البوتاسيوم K^+ و الصوديوم Na^+ ، حمض الأبسيسيك ABA هو الصنف Ter-1/3 والصنف Cirta والصنف Bousselem خاصة في الظروف المجهدة. كذلك تميز الصنف Wahbi بالمحتوى المائي النسبي (TRE S) ومعدل فقدان الماء بالنسبة مقارنة بباقي الأصناف، توحي علاقات الارتباط المعنوية بين المؤشرات الفيزيولوجية والبيوكيميائية أنها الأكثر فعالية في انتخاب وتمييز أصناف تتميز بمردود حبي معتبر في ظروف جفاف مختلفة. اعتمادا على ما سجل خلال هذه الدراسة ودراسات سابقة فإن انتخاب الأصناف الأكثر تأقلم تكون في ظروف بيئية مجهدة وتعتبر المعايير البيوكيميائية والفيزيولوجية من أهم المؤشرات المعتمد عليها لانتخاب أصناف أكثر تأقلما في ظروف الجفاف .

II.التجربة الحقلية

1.II. التحاليل الكيميائية للتربة

تربة التجارب ذات قوام طيني سلتي حيث أخذت العينة على عمق 30 سم النتائج المتحصل عليها للتحاليل الكيميائية موضحة في الجدول أدناه.

جدول(8) :التحاليل الكيميائية للتربة

المواد العضوية		الاحتياطيات المعدنية		معلق التربة		معلق التربة	
MO%	1,73	**P_2O_5%**	0.15	**درجةالتشبع** %	68	**CL^-**(méq/l)	12.12
C%	10,1	**$CaCO_3$%**	21,28	**pH**	7,16	**Ca^{++}(**méq/l)	10.97
N(mg kg^{-1})	122,3	**$CaCO_3$ actif%**	9	**CE**(millimhos/cm)	1,5	**Mg^{++}**(méq/l)	2.97
				K^+(méq/l)	0.09	**Na^+(**méq/l)	5.67

2.II. التساقطات و درجة الحرارة

من وجهة نظر الزراعية، يمكننا أن نقول أن هذه الحملة 2011-12 كانت الأمطار التراكمية جيدة بشكل عام. وإن كانت هناك اختلافات سلبية، لكنها لم تؤثر كثيرا على تطور النبات، بالنظر إلى الاحتياطي الموجود في التربة. قاد الانحراف الإيجابي في فبراير (الأمطار الغزيرة والثلوج) إلى ركود المياه في العديد من المواقع التجريبية، والتي تسببت في فقدان اختبارات مختلفة، نتيجة اختناق النباتات. درجات الحرارة أثرت بشكل مباشر على النباتات. منها منخفضة، لوحظت الدنيا القصوى من -12 إلى -14 درجة مئوية لعدة ليال في فصل الشتاء (يناير وفبراير)، وهو ما لم يحدث منذ عقود. هذا يتيح لنا أن نستنتج أنه خلال الحملة2012/2011، وبالتحديد درجة الحرارة التي أثرت بشكل رئيسي في فصل الشتاء كانت درجات الحرارة منخفضة لعدة أيام ومتواصلة مع عدد كبير جدا من أيام الجليد(53 يوما في المجموع) أبطأت أو حتى أعاقت نمو النباتات، وخاصة أنها في الربيع والصيف قد ارتفعت بمعدل أقصى تراوح بين 32 درجة مئوية في أفريل و 34.2 م° و 41.1 درجة مئوية في ماي، ه ذا ما اثر بشكل سلبي على امتلاء الحبوب.

بالنسبة للموسم2012-13 الفرق سلبي في التساقطات بنحو 76 ملم كشف عن بداية الموسم الجاف نسبيا وذلك بالنسبة لشهري سبتمبر وأكتوبر. تجدر الإشارة إلى أن العجز في نوفمبر قدر ب 15.2 mm وفي ديسمبر كان أكثر أهمية (64.2 mm -) وهو نقص في المياه عندما يحتاج النبات لبدء عملية الإنبات. من يناير 2013 هناك عودة طفيفة لمياه الأمطار إلى وضعها الطبيعي حتى مع وجود فائض من 1،58 ملم في فبراير. درجات الحرارة السائدة خلال هذه الحملة عادية نسبيا.

أخيرا في الموسم 2013-14 كان ا لعجز الأكثر تأثيرا خلال شهري أفريل وماي عند النباتات، وهي الفترة الأكثر أهمية لبناء محصول الحبوب. ومن خلال منحنيات متوسط درجات الحرارة نلاحظ صعود الحرارة ابتداء من شهر أفريل وهي أعلى من درجات الحرارة الموسمية، وبالتالي فإن احتياطيات مياه التربة المتراكمة خلال شهر مارس غير كافية لنمو النباتات أما أمطار أواخر شهر جوان فكانت مفيدة للأصناف المتأخرة.

II.3. المعايير البيوكيميائية

II.3.1. البروتينات

استعملت تقنية الفصل الكهربائي SDS – PAGE لتحليل البروتينات بواسطة برنامج **Photocapt8** التي تسمح برؤية واضحة للحزم كذلك حساب وزنهم الجزيئي **الشكل(23).**

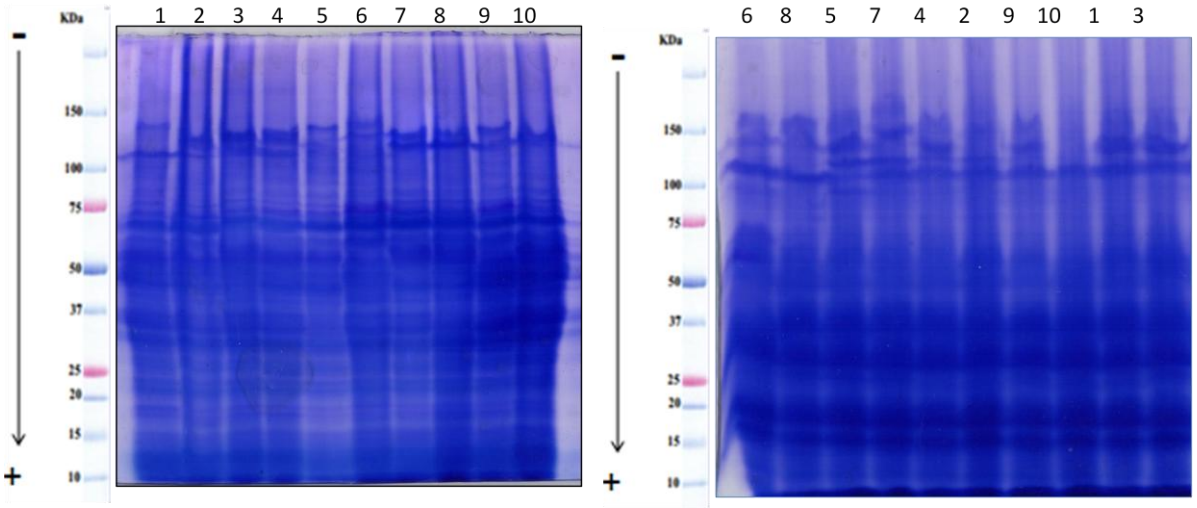
سجلت النتائج المتحصل عليها لهذا المؤشر اختلاف في الأصناف و ذلك من خلال عدد الحزم المشتركة والخاصة (**الملحق**).نتائجنا بينت أن عدد الحزم الملاحظة هي 32 حزمة ذات أوزان جزيئية مختلفة تصل إلى 175 KDa. حيث سجل الصنف Ter-1/3 29حزمة بأوزان جزيئية تراوحت بين 70-130 KDa مع زيادة الحزم تين 110-150 KDa في الأصناف المجهدة مقارنة بالصنف 3/ F413 الذي يحتوي على28 حزمة تراوح الوزن الجزيئي بين 13-140 KDa مع زيادة الحزمة 161 KDa في الأصناف المجهدة.كذلك الصنف Waha الذي قدرت به عدد الحزم ب27 حزمة، حيث تراوح وزنها الجزيئي بين 12-136 KDa مع زيادة الحزمة 163 KDa في الأصناف المجهدة. أما الصنف Bousselem فسجلت عدد الحزم به ب25 حزمة و تراوح الوزن الجزيئي فيها بين68-140 وكشف هذا الفرد حزمة خاصة في الأصناف المجهدة بوزن جزيئي 97 KDa. كشف الصنف Vitron على 22حزمة تراوح الوزن الجزيئي بين 62-134.5KDa في الأصناف المجهدة والعادية، أعطى الصنف Bidi17 و OTB4 18-19 حزمة على التوالي بأوزان جزيئية :12 -136 KDa في الصنف Bidi17 مع الكشف على حزمتين خاصة في الأصناف المجهدة بوزن جزيئي 20-163 KDa. أما الصنفOTB4 بين 42-138KDa ، كذلك الصنف Wahbi فتحصل في المعاملتين على أوزان جزئية بين 73-140 KDa في الأصناف المجهدة مقارنة ب 50- 135 KDa في الأصناف الغير المجهدة وقدرت عدد الحزم في هذا الصنف ب 17 حزمة . الصنف Gta Dur قدر عدد الحزم ب 17 حزمة حيث تراوح الوزن الجزيئي بين 13-135مع زيادة حزمتين خاصتين قدرت ب 150-175 KDa في الأصناف المجهدة، أخيرا الصنف Cirta سجل 15 حزمة وتراوح الوزن الجزيئي ب69-133KDa في المعاملتين (**الملحق**).

بينت شجرة القرابة عند الأصناف المجهدة والغير مجهدة على اعتبار أنها مشتركة في اغلب الحزم 3مجموعات رئيسية متقاربة وراثيا **الشكل(24)** :

مجموعة (A): (Cirta, Gta, Otb4, Bousselem, Vitron).

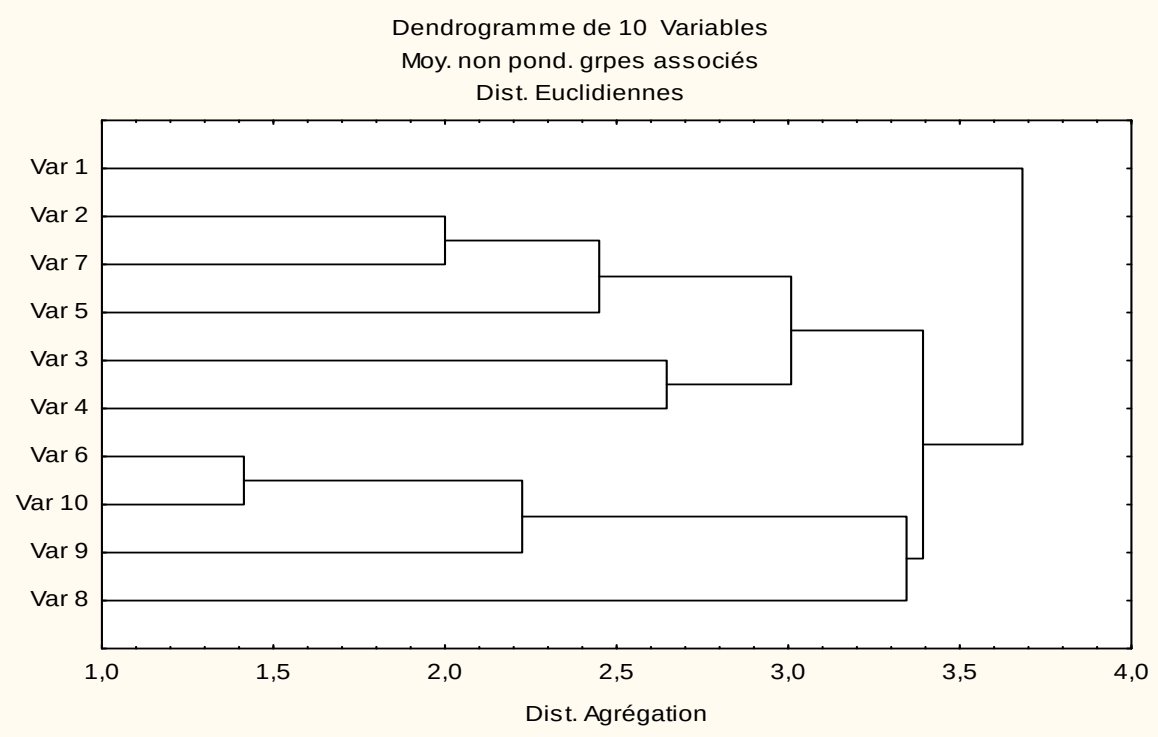
مجموعة (B): (F4, Bidi17,Waha,Ter). مجموعة(C): Wahbi.

تتفق نتائجنا مع نتائج (Le Bail et Meynard, 2003; Farshadfar et *al* ., 1995). حيث بينو أن البروتينات الكلية يحدث لها تغير في مكوناتها عند حدوث الإجهاد في مرحلة امتلاء الحب وهذا راجع إلى ارتفاع الحرارة . حسب (Thakur et Rai , 1982) استعملت البروتينات كمحددات بيو كيميائية لتصنيف الأفراد المقاومة للإجهاد ، حيث تترا كم معظم بروتينات التخزين للقمح والحبوب الأخرى داخل بذور Caryopses أثناء نضجها والتي تعتبر مصدرا أزوتيا مهما للحياة الجنينية المقبلة بالتحليل الأنزيمي السريع أثناء الانتاش . تعتبر البروتينات هي الناتج النهائي للجينات والتركيب البر وتيني لعضية ما. توافقت نتائج دراستنا لكل من(Campbell et Close, 1997) في دراسة تمت على بعض أصناف من القمح حيث بينو أن المحتوى البروتيني في الحبوب يتأثر بالجفاف خاصة أثناء مرحلة الإزهار .



المجهدة **غير المجهدة**

الشكل (23) :تنوع البروتينات لعشرة الأصناف المدروسة



الشكل(24) :شجرة القرابة (Dendrogramme)لعشرة أصناف من القمح

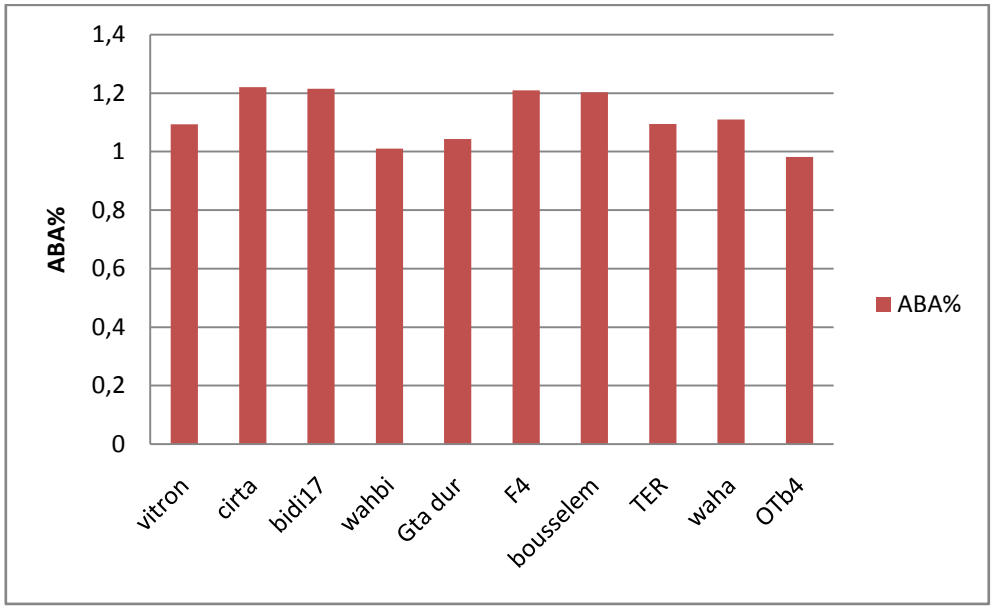
2.3.II. حمض الأبسيسيك (ABA)

من خلال النتائج المتحصل عليها سجلنا ثلاث مجموعات، حيث قدرتركيز حمض الأبسيسيك في صنف Cirta ب 1.220 % وهي أعلى نسبة ،ثم يليه كل من Bidi17 و F4 و Bousselem بنسب 1.215 % - 1.210% - 1.203% على التوالي وهذه الاصناف تشكل المجموعة A, مقارنة ب Waha و Ter -1/13 و vitron و Gta dur و Wahbi بنسب 1.110% - 1.095%- 1.093 % - 1.043 % و1.010 % وهي المجموعةB، أما الصنف OTB4 فسجل أدنى تركيز لحمض الأبسيسيك بنسبة 0.982 % وينضم للمجموعة C.(**الشكل 25**).

يحفز حمض الأبسيسيك على إغلاق الثغور، وقد تم توثيقها في عدة دراسات على نطاق واسع، ولكن لا تزال هناك شكوك حول أصله والمساهمة الدقيقة لهذا الهرمون(Dreyer et Tardieu, 1997).

وقد تبين أن ABA ينشط قناة الكالسيوم في الغشاء الهيولي، مما يسبب زيادة في الكالسيوم السيتوبلازمي الذي يدفع إلى افتتاح قناة البوتاسيوم الصادرة من القنوات الأيونية وإغلاق قناة دخول K^+. والنتيجة النهائية هي تسرب K^+ وإغلاق الثغور .(Kim et *al.*, 2010) كانت هذه الأخيرة هي إشارة إلى ظروف الجفاف التي تعزى إلى إنتاج حمض الابسيسيك (ABA) من الجذور,(Meinzer et Grantz, 1990) .

بينو(Davies et *al.*, 1994) أن إغلاق الثغور مراقب من قبل حمض الابسيسيك كاستجابة لجفاف التربة ولكن الدراسات التي أجريت على تراكم هذا الحمض في الحبوب لم تؤد إلى تحسين المردود.



الشكل(25) : نسبة حمض الأبسيسيك في أوراق الأصناف المجهدة

فسروا (Himmelbach et *al.*, 1998) هذه الظاهرة عن طريق إخراج ABA من خلايا الجذور ونقلها إلى الأجزاء الهوائية تحت ظروف الإجهاد المائي. كما أكدوا أيضا أنه عندما يكون تركيز ABA بشكل كاف في الجذور، أنه يلعب دور الخصم على الأوكسين عن طريق تثبيط استطالة الجذور، ولكن مع أقل تركيز ABA قد يحفز نمو هذا الأخير. وفقا (Wilkinson et Davies,2010) ، في الظروف الجافة، يزيد تركيز ABA في الممر الخلوي الغشائي، مما أدى إلى إغلاق الثغور والحد من التبخر وبالتالي الحفاظ على التوازن المائي للنبات وهذا ينعكس على المردود ومكوناته.

II.4. المعايير الفينو لوجية

II.4.1. مرحلة الإسبال النصفي

يعتبر تاريخ الإسبال كمؤشر للنباتات المبكرة (نباتات النهار القصير) وهو من المعايير التي تؤثر في المردود بالنسبة للنجيليات خاصة في المناطق التي تكون التساقطات والحرارة متغيرة (Attia, 2007) إذ أنها تؤثر على طول دورة النمو. مرحلة الإسبال تسجل عند خروج السنبلة ب 50% من العنق، هذه الفترة امتدت مابين 130 إلى 135يوم في الموسم2011-2012 ، من خلال الأصناف المدروسة لاحظنا

أن الصنف Vitron ,F4 سجل 130 يوم، يتبعها الصنف Otb4 و Waha, Wahbi ب132 يوم. أطول مدة سجلت عند الصنف13 /Bousselem,Ter-1, Cirta,B17 ب135 يوم **الشكل(26)**.

الموسم2013/2012 مجموع الأصناف المدروسة سجلت مدة نوعا ما أطول مقارنة بالمواسم الأخرى حيث امتدت مابين 132الى 137 يوم، فبالنسبة للأصناف التي سجلت مدة اقصر هي Vitron و F4 ب132 يوم. ثم الصنف Waha, Wahbi, Otb4 ب135يوم و 134يوم على التوالي، أما أطول مدة كانت عند الأصناف Bousselem,Ter-1/13, Cirta,B17 ب 136 و137 **الشكل(26).**

أما في الموسم الأخير 2014/2013 مجموع الأصناف المدروسة سجلت مدة نوعا ما اقصر مقارنة بالمواسم الأخرى فبالنسبة للأصناف التي سجلت مدة اقصر هي Vitron,F4 ب127 يوم ثم الصنف Waha,Wahbi,Otb4 ب 129يوم و128يوم أما أطول مدة كانت عند الأصناف Bousselem,Ter-1/13, Cirta,B17 ب 131 و 133 على التوالي **الشكل (26.)** بين التحليل الإحصائي انه يوجد تباين جد معنوي بين الأصناف **(الملحق).**

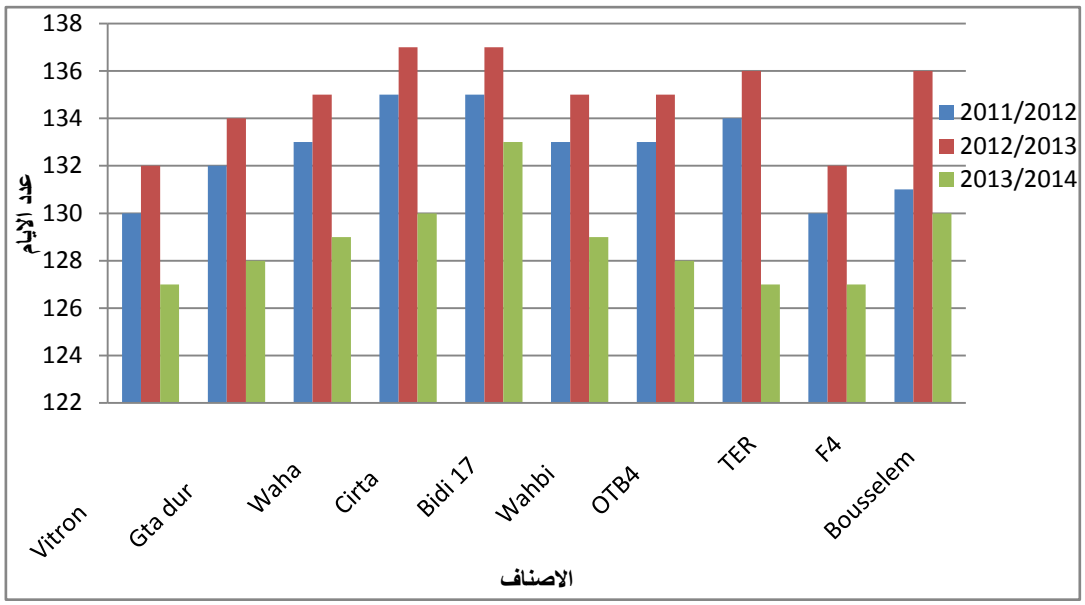
2.4.II. مرحلة الإزهار النصفي

تحليل النتائج بين لنا مدى أهمية التبكير لبعض الأصناف خاصة عند الصنف Vitron, F4 بمدة قدرت ب 138 يوم في موسم 2012/2011 وبالنسبة لـ لأصناف المتأخرة مثل Cirta, , B17 Bousselem,Ter-1/13 ب142 يوم. في الموسم الموالي2013/2012 بين 140 عند الصنف Vitron F4 و 144- 145 Bousselem,Ter-1/13, Cirta,B17 ، بفارق يومين بين كل موسم. بينما في المواسم 2014/2013 أطول مدة سجلت عند الأصناف Bousselem,Ter-1/13, Cirta,B17 ب138-141يوم واقصرها كانت ب134و 135 يوم عند الصنف F4, Vitron **الشكل(27).** اما تحليل التباين فكان جد معنوي بين الأصناف **(الملحق).**

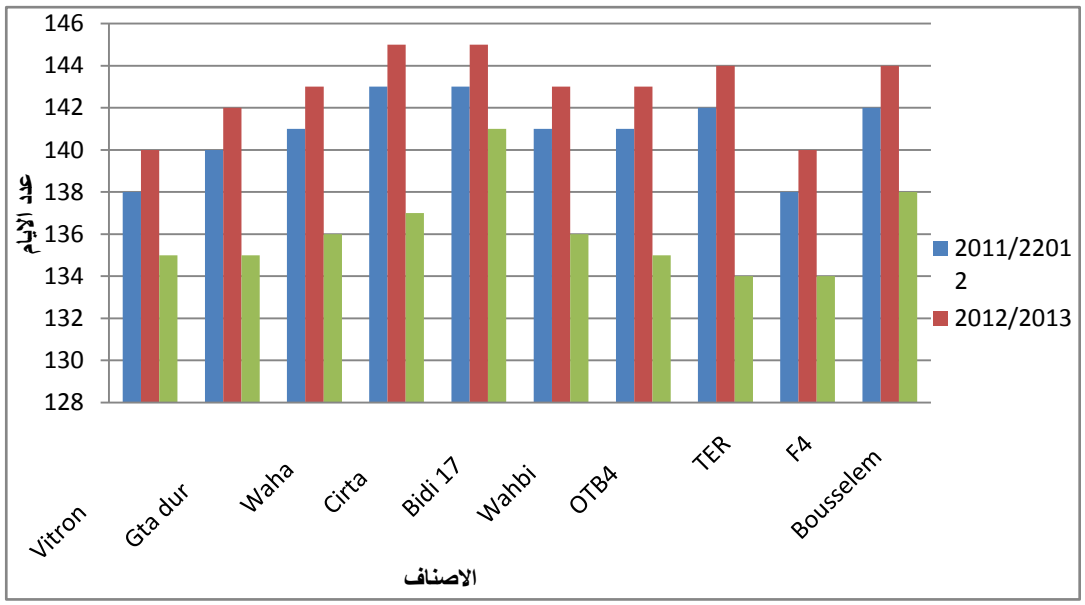
تشابهت نتائجنا مع دراسة لهتة أصناف من القمح الصلب تحت ظروف الإجهاد المائي (Bousbaa,2012) التي أكدت فيها العلاقة بين طول دورة نمو النبات ومردوده حيث بين (Gonzalez et al., 1998) أن طول مدة النمو الخضري له تأثير ايجابي على المردود من خلال خصوبة السنبلة ووزن ألف حبة وهي فترة تراكم المخزون الموجود في الساق وبالتالي أي تأخر في التزهير بيوم واحد يرفع من كمية غلوسيدات التخزين(Triboï ,1990) . وهذا ما لاحظناه خلال دراستنا.إن دورة الحياة القصيرة بالنسبة للأصناف هي وسيلة يستعملها النبات للتهرب من الجفاف. وهذا بالأخذ بعين الاعتبار التساقطات التي تكون عشوائية في المناطق الجافة والشبه جافة وأي نمو فينولوجي سريع وتزهير مبكر هو ضروري يسمح بتجنب الجفاف مع العلم أنه كل يوم يجنى من التبكير يحقق ربح يقدر بـ30 إلى80 كغ/الهكتار(Makhlouf et al.,2006).

من خلال النتائج المتحصل عليها فان العشرة أصناف المدروسة تغطي مجموعة من النباتات المبكرة المتوسطة التبكير و المتأخرة والملخصة كالتالي:

- الأصناف المبكرة هي الصنف F4, Vitron.
- الأصناف المتوسطة التبكير هي الصنف Gta, Waha,Wahbi,Otb4 .
- الأصناف المتأخرة هي الصنف Ter-1/13,Bousselem, B17,Cirta.



الشكل(26):مرحلة الإسبال النصفي للأصناف العشرة المدروسة خلا ل المواسم الثلاث



الشكل(27):مرحلة الإزهار النصفي للأصناف العشرة المدروسة خلا ل المواسم الثلاث

5.II. المعايير المورفولوجية

مقدمة

تتضح تأثيرات الإجهاد المائي من خلال مجموعة من التحورات المرفولوجية التي يظهرها النبات من أجل الرفع في قدرة امتصاص الماء، خفض شدة النتح والمنافسة بين مختلف الأعضاء النباتية من أجل الماء والأملاح المعدنية، مجمل هذه التحورات قد تصيب الأجزاء الهوائية و الأرضية للنبات (Berger,1985). يعتبر كل من خفض المساحة الورقية وعدد الأشطاء بمثابة مظهر من المظاهر المرفولوجية للتأقلم نحو العجز المائي (Blum, 1996). كذلك إلتفاف الأوراق على نفسها في بعض أصناف القمح من بين الميكانزمات المتبعة لخفض كمية الماء المفقودة عن طريق النتح، حيث تقلل هذه العملية من شدة النتح ب 40-60 % (Amokrane et *al*., 2002).

يؤثر الإجهاد المائي على الكثير من الخصائص المورفولوجية من أهمها المساحة الورقية حيث يتحكم في نمو الأوراق بعض العوامل الجوية كالحرارة التي تؤثر على نقص النمو الورقي مما ينجم عنه قلة المساحة الورقية. فالإجهاد المائي يقلل من مؤشر الأوراق الخضراء ويسرع في شيخوختها وبالنتيجة ينقص من كفاءة التمثيل الضوئي (Richards et Passioura , 1981). كمايعتبر طول السفا من بين المؤشرات المرفولوجية التي له علاقة وطيدة و تحمل الإجهاد (Hadjichristodoulou ,1985).فهو يرفع في المردود من خلال مساهمته في رفع سعة التركيب الضوئي للسنبلة (Slama et *al*., 2005).

كما يؤدي الاجهاد في مرحلة الاشطاء إلى تقليل الأشطاء وهذا يؤثر سلبا على الأصناف متوسطة أو قليلة الأشطاء ، فينخفض عدد السنابل وتتناقص عدد حبات السنبلة . طول النبات في القمح مؤشر هام جدا لانتخاب أصناف متحملة للجفاف ضمن المناطق شبه الجافة والذي يفسر من خلال التناسب الطردي بين طول النبات و طول المجموع الجذري الذي يسمح بامتصاص أفضل للماء وعلى أعماق معتبرة (Bagga et *al*., 1970).

تهدف هذه الدراسة إلى إظهار مدى تأثير الجفاف في الخصائص المورفولوجية لمجموعة من أصناف القمح الصلب المدروسة.

الجدول (9) :مقارنة متوسطات كل من طول النبات (**HP**) ،طول السفاه (**LB**) ، عنق السنبلة (**CE**) ، الوزن النوعي الورقي(**PSF**) ، مساحة الورقة (**SF**)

تحت ظروف الإجهاد المائي لموسم2013/ 2012-2013/2014

Génotypes	HP2012/2013	HP2013/2014	LB2012/2013	LB2013/2014	CE2012/2013	CE2013/2014	PSF2012/2013	PSF2013/2014	SF2012/2013	SF2013/2014
Vitron	82,16bcd	62,16bc	16,33c	14,33b	14,33a	15,33a	27,50ab	20,47a	31,53ab	19,17e
Gta dur	76cde	55,66bcd	18,83b	16,33b	14,66a	17,33a	18,71ef	7,52d	28,32bc	24,53de
Waha	84,5bc	64,5b	19,5b	21,26a	15,16a	15,5a	25,89b	15,37bc	20,57d	34,71b
Cirta	99,16a	79,16a	19,5b	15b	10,33b	11b	17,35f	13,53c	34,49a	19,52e
Bidi 17	103,5a	83,5a	23a	15,16b	10,66b	14ab	21,33cd	18,45ab	27,60c	19,03e
Wahbi	87,33b	64b	18,3bc	14,66b	14,66a	16a	19,56de	18,18ab	28,02bc	34,42bc
OTB4	74de	51cd	19,16b	17,33b	12,83ab	11b	21,27cd	20,35a	21,65d	40,44a
Ter-1/3	67,16e	47,16d	18,33bc	17b	15a	15,33a	28,34a	20,85a	27,53c	32,35bc
F4 13/3/Artl	76,16cde	55,83bcd	18,83b	16,66b	12,5ab	15,33a	21,93c	17,33abc	21,15d	37,37ab
Bousselem	81,66bcd	61,66bc	18,4b	15,33b	12ab	13,66ab	23,18c	19,42ab	19,52d	29,14cd
Min	67,16	47,16	16,33	14,33	10,33	11	17,35	20,85	19,52	19,03
MAX	103,5	83,6	23	21,26	15,16	17,33	28,34	7,52	34,49	40,44
Moy	83,16	62,46	19,02	16,13	13,21	14,45	22,51	17,15	26,04	29,07
Et	5,82	6,93	1,24	2,13	2,02	2,4	1,27	2,56	2,28	3,23
CV%	7	11,1	6,54	13,07	15,33	16,65	5,64	14,93	8,78	11,13
effet genotypes	***	***	***	*	ns	ns	***	***	***	***
différents à p *; ** Et *** significative à p <0,05 <0,01 et <0,001, respectivement; ns: non significatif. Moyens <0,05 (test SNK)										

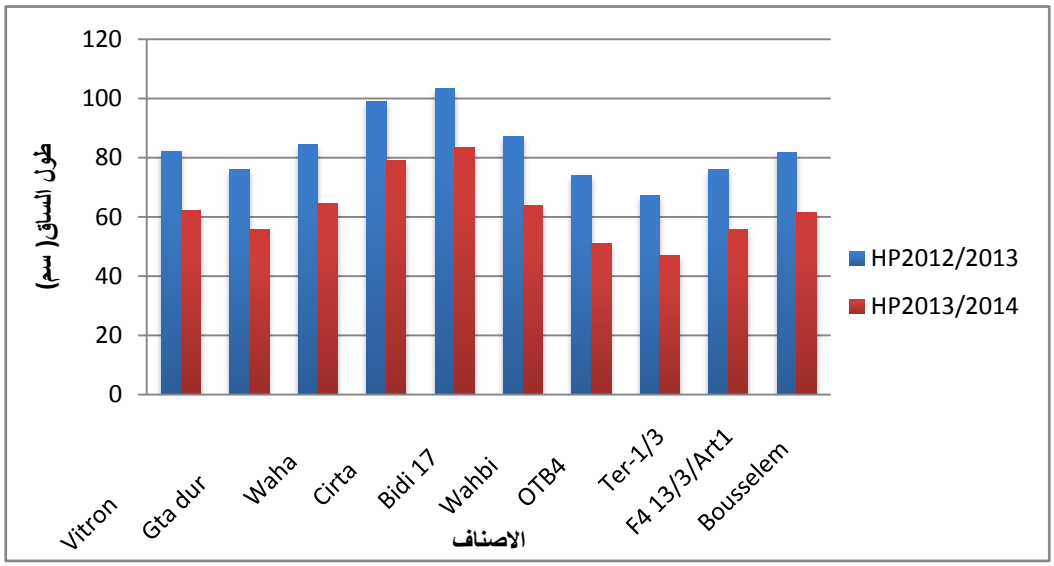
1.5.II. طول النبات HP

يتغير هذا المعيار من صنف إلى أخر ومن موسم إلى أخر ، حيث تميزت بعض الأصناف بطول سيقانها كما هو الحال بالنسبة للأصناف المحلية Wahbi،Cirta والصنف المستورد Bidi 17 الذي سجل اكبر قيمة خلال الموسمين (2012-2013/13--14)، حيث قدرت ب (83.5,103.5) سم عند الصنف Bidi 17 و(99.16 ،79.16 سم) عند الصنف Cirta و(64،87.33 سم) عند الصنف Wahbi أما الأصناف ذات سيقان قصيرة كما هو الحال للصنف المستورد Gta dur (55.66،76سم) والصنف المحلي Ter-1/3 (67.13،47.16) **الشكل(28)**. كمابين تحليل التغير معنوية عالية بين الأصناف خلال الموسمين **الجدول(9)**. في كلتا الظروف أكبر وأصغر قيم لطول النبات سجلت عند الصنف Bidi 17 المستورد والصنف المحلي Ter-1/3 على التوالي **الشكل(28).**

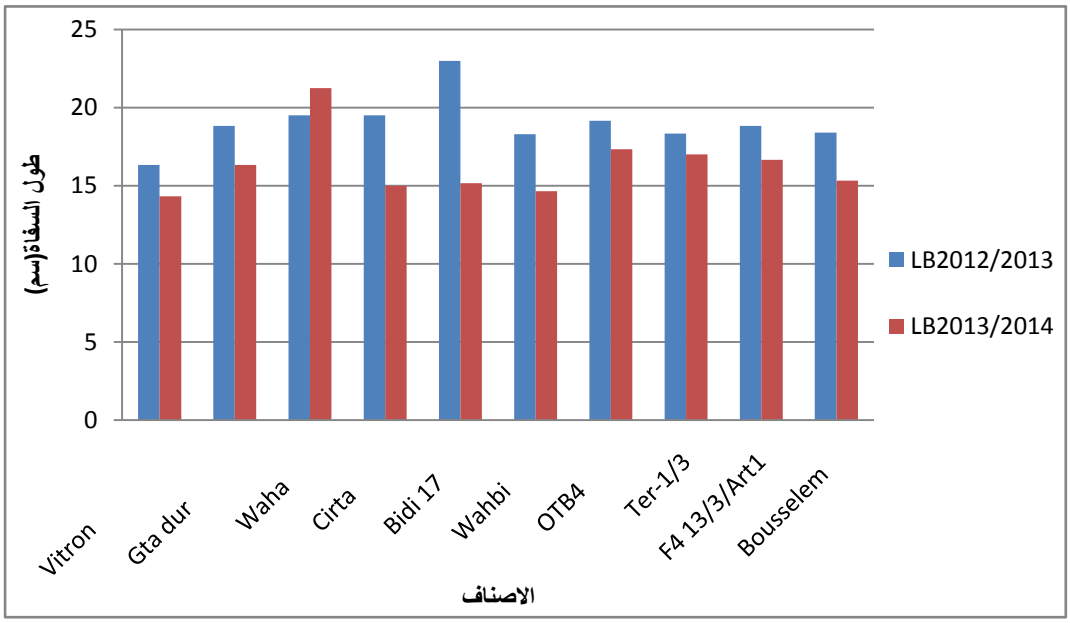
ارتبط طول النبات بمقاومة الجفاف ، حيث كلما كان النبات مرتفعا كانت جذوره أكثر عمقا و بالتالي امتصاص كمية أكبر من الماء (Subbiah et *al*.,1968)، ومنه يكون مردوده أحسن . قدرة النبات على ملأ الحبوب معتمد على المواد المخزنة في الساق (Blum.,1988) ،وبقدرته على تحويل تلك المدخرات نحو الحبوب خاصة تحت ظروف العجز المائي الذي يصادف دورة حياة النبات(Mc William,1989) . الأصناف ذات السيقان القصيرة ليست قادرة على تخزين المواد بكميات كافية مما يجعها ضعيفة المقاومة أمام اجهادات الوسط (Pheloung et Siddique.,1991). بينما دراسات أخرى أثبتت العكس أي أن الأصناف ذات السيقان القصيرة تعتبر جد متأقلمة و ذات مردود عالي خاصة في المناطق الجافة (Ali Dib et al., 1990 ; Bouzerzour,1994) .

2.5.II. طول السفاه LB

القيم المتحصل عليها اختلفت من موسم إلى اخر وبين مختلف الأصناف. وذلك راجع لظروف النمو التي أثرت في العديد من المؤشرات المدروسة بما في ذلك طول السفاه الذي سجل انخفاضا محسوسا خلال الموسمين، حيث تراوح طول السفا في الموسم (2012-2013/13--14)بين الصنف Bidi 17 ولصنف Waha ب23 و21.6 سم على التوالي،عكس الصنف Vitron (16.33،14.33سم) خلال الموسمين **الشكل (29)** .أما تحليل التغير بالنسبة لهذا المؤشر فهو جد معنوي خلال الموسم 2013/2012 ومعنوي فقط بالنسبة للموسم 2014/2013 **الجدول(9)**. تمتاز بعض أصناف القمح بسفاه طويلة قادرة على تعويض الأوراق الميتة فيما يخص عملية التركيب الضوئي (Mekliche et *al*.,1993) .كما تعتبر أقل تأثرا بالحرارة مقارنة بالورقة النهائية، لذلك فهي تساهم في إمتلاء الحبوب رفع المردود في المناطق الحارة والجافة (Ali Dib et *al*.,1990 ; Blum,1989) .



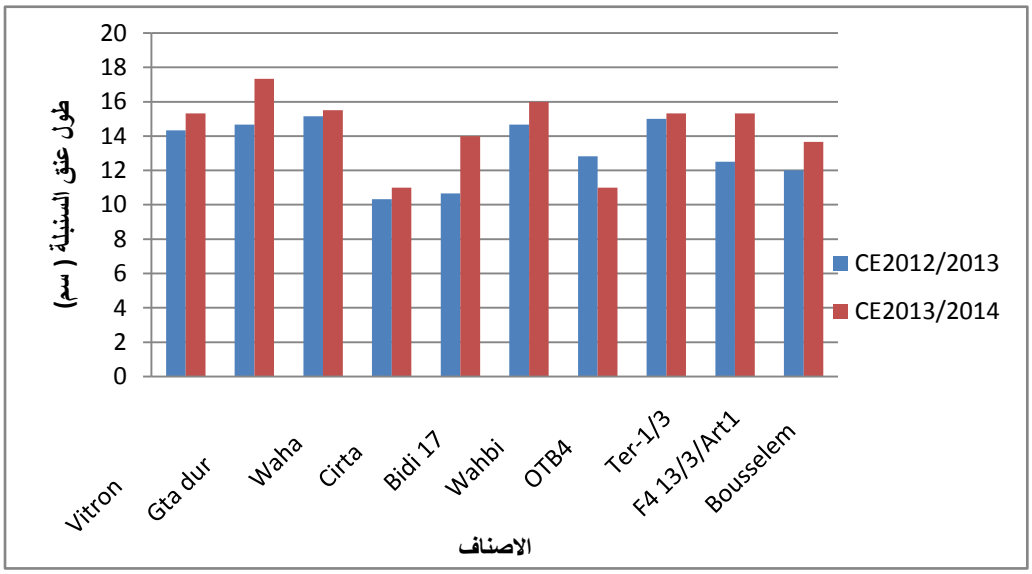
الشكل(28) :طول النبات خلال الموسم (2012-2013/13-14)



الشكل (29): طول السفا خلال الموسم (2012-2013/13--14)

3.5.II. طول عنق السنبلة CE

من خلال النتائج النتائج المتحصل عليها، كان تحليل التغير غير معنوي بالنسبة لمختلف الأصناف خلال الموسمين **الجدول(9)**. حيث سجل الصنف Waha أكبر قيمة وهي 15.5 سم خلال الموسم 2013/2012 وأصغرها سجلت عند الصنف Cirtaب10.33 سم لنفس الموسم أما الموسم2014/2013 قدرت أعلى قيمةب 17.33سم عند الصنف Gta dur وأصغرها ب11سم عند الصنفين Cirta و OTB4 **الشكل(30).** أظهرت عدة دراسات أهمية طول عنق السنبلة CE في تركيب المواد العضوية التي تساهم في إمتلاءالحبوب (Blum,1989) وهو مؤشرمورفولوجي جد حساس للجفاف(Febrero et *al.*,1990)



الشكل (30): طول عنق السنبلة خلال الموسم (2012-2013/13--14)

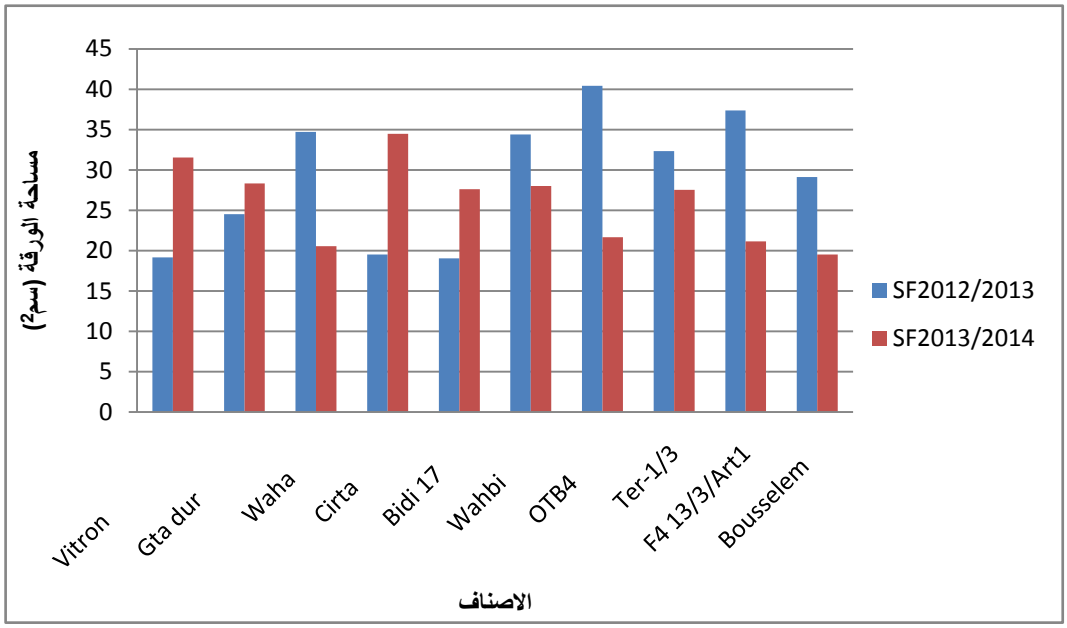
4.5.II. المساحة الورقيةSF

كان تحليل التغير جد معنوي بين الأصناف بالنسبة للمساحة الورقية خلال الموسمين (2012-2013/13--14) والتي قدرت على مستوى الورقة العلم **الجدول(9)**. ففي الموسم الأول سجل الصنف Otb4 و Bidi 17 اكبر واصغر مساحة على التولي والتي قدرت ب 40.44 و19.03 سم^2 أما الموسم الموالي قدرت ب 34.49 سم ^{2} عند الصنف Cirta و 19.52سم^2 عند الصنف Bousselem **الشكل(31)** .الورقة هي العضو الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي حيث يتوقف نمو النصل ثم تلتف الورقة وبعد الإزهار تشيخ الأوراق بسرعة (Brisson ,1996). لوحظ تأثير الإجهاد المائي بقياس طول الأوراق النهائية (Ait Kaki ,1993) إذ يمكن لهذا المعيار حسب هذا الباحث أن يكون أساسيا في فهم مقاومة الإجهاد المائي، كما أنه يقلص المساحة المستقبلة للضوء ممّا يؤثر سلبا في المركبات العضوية ، ويسبب

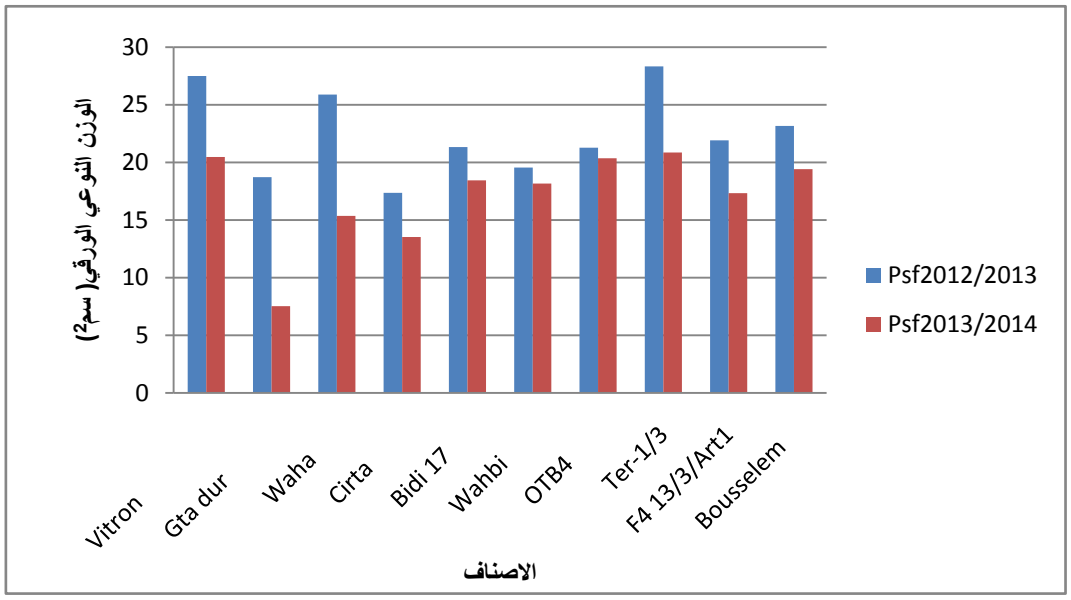
ارتفاع حرارة الورقة والذي ينجم عنه تخرب في الأغشية الخلوية وتوقف نشاط الإنزيمات وتقليص المساحة الورقية و التقليل من فقدان الماء (Wang et *al* .,1992; Reynolds ,1993). نتائجنا تتوافق مع أعمال (Adjabi ,2007) الذي إستنتج أنه كلما كان الإجهاد المائي كبير كلما تقلصت المساحة الورقية ومع نتائج (Monneveux et Belhassen, 1996) في دراسة على أصناف القمح وهي إن تقليص واختزال المساحة الورقية في حالة الجهد المائي هي آلية فعالة للتقليل من الاحتياجات المائية.

II.5.5. الوزن النوعي الورقيPSF

يعتبر هذا المؤشر من بين المؤشرات التي تبين مدى تأقلم النبات والإجهاد المائي . فمن خلال النتائج المتحصل عليها سجل الصنف Ter-1/3 أعلى قيمة خلال الموسمين والتي قدرت ب 28.34 و 20.85 سم^2/ مغ على التوالي أما الصنف Cirta و Gta dur فقد سجلا اقل قيمة خلال الموسمين والتي قدرت ب 17.35 و7.52 سم^2/ مغ على التوالي **الشكل(32)** .كما كان تحليل التغير جد معنوي بالنسبة للموسمين بين الأصناف **الجدول(9).** نتائجنا توافقت مع أعمال (ykhlef , 2001) في دراسة على أصناف من القمح الصلب حيث لاحظ أن الزيادة في الوزن النوعي الورقي تسمح للنبات تحت ظروف الإجهاد من الخفض من عملية النتح. الوزن النوعي الورقي هو علامة هامة في استجابة النباتات للجفاف ويمكن اعتباره معيار بسيط في ظل العجز المائي(Zeghida et al., 2004) .



الشكل (31): المساحة الورقية خلال الموسم (2012-2013/13--14)



الشكل(32): الوزن النوعي الورقي خلال الموسم (2012-2013/13--14)

II .6.5. معاملات الارتباط للمعايير المورفولوجية للموسم (2012-2013/13--14)

اعتمادا على النتائج المتحصل عليها سجلت علاقة ارتباط معنوية سلبية بين كل من متوسط المساحة الورقية (SF) لموسم 2013/2012 و2014/2013 (r=- 0.73)، علاقة ارتباط معنوية سلبية بين كل من متوسط طول النبات (HP) 2013/ 2014 ومتوسط المساحة الورقية (SF) 2013 /2014 (r=- 0.66) ،كذلك سجلت علاقة ارتباط جد معنوية ايجابية بين متوسط طول النبات (HP) 2013 /2014و متوسط طول النبات (HP) 2013/2012 (r=0.99) وعلاقة ارتباط سلبية بين متوسط طول النبات(HP)2013/2014 وطول عنق السنبلة (CE) لموسم 2012/2013 (r=- 0.63) هذا الأخير الذي سجل علاقة ارتباط معنوية ايجابية وطول عنق السنبلة (CE) لموسم 2014 /2013 (r= 0.69) هذا مايبينه **الجدول(10)** . تحت ظروف العجز المائي، النبات يسلك مجموعة من السلوكات من بينها إعادة تحويل المركبات الكربوهدراتية المخزنة وبشكل أساسي في الساق خلال مرحلة تطاول الساق نحو الحب على مستوى السنبلة. حسب (Gate,1995) يساهم المخزون الكربوهيدراتي على مستوى الساق بنسبة 80 % في الوزن النهائي للحب في النباتات التي تشهد عجز مائي خلال فترة ملء الحب .أعتمد طول عنق السنبلة من طرف(Fisher et Maurer,1978) كمؤشر لانتخاب أصناف متحملة للجفاف؛ يتضح دور هذا العضو من خلال المادة الجافة المتراكمة. (Gate et .,1990). الورقة هي العضو الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي حيث يتوقف نمو النصل ثم تلتف الورقة وبعد إزهار النبات تشيخ الأوراق بسرعة (Brisson,1996).توافقت نتائجنا مع نتائج عبد الجواد وآخرون (1998) في دراسة لتقييم الصفات

المورفولوجية لستة أصناف من القمح تحت ظروف مطرية، إن هناك تباينات وراثية واضحة بين الأصناف .ومثل هذه التباينات تعطي فرصة للمنتخبين لاختيار وانتخاب الصنف الذي يتأقلم والظروف البيئية.

جدول(10) :معاملات الارتباط بين المعايير المورفولوجية لموسم(2012-2013/13--14)

Variables	SF 2012/2013	SF 20132014	LB 20122013	LB 20132014	HP 20122013	HP 20132014	PSF 20122013	PSF 20132014	CE 20122013	CE 20132014
SF 20122013	**1**									
SF 20132014	-0,7306	**1**								
LB 20122013	-0,0745	-0,1698	**1**							
LB 20132014	-0,5733	0,5435	0,1288	**1**						
HP 20122013	0,4038	-0,6166	0,6073	-0,3140	**1**					
HP 20132014	0,4091	-0,6671	0,6060	-0,2960	0,9936	**1**				
PSF 20122013	-0,2274	0,1212	-0,3708	0,3207	-0,4566	-0,4074	**1**			
PSF 20132014	-0,2391	0,2630	-0,1424	-0,1386	-0,1373	-0,1577	0,5852	**1**		
CE 20122013	-0,0772	0,3680	-0,5315	0,4183	-0,6258	-0,6347	0,4855	-0,0602	**1**	
CE 20132014	-0,0406	0,0052	-0,2494	0,1104	-0,3129	-0,2876	0,2761	-0,2945	0,6961	**1**

6.II. المردود ومكوناته

مقدمة

يعتبر القمح الصلب (Triticum durum *Desf*.) من المحاصيل الأكثر أهمية في العالم؛ و تتجلى هذه الأهمية من حيث الاستعمال الواسع لهذا المحصول في التغذية العالمية؛ إن رفع الإنتاج العالمي للقمح يتأتى من خلال الرفع في مردود ه ضمن وحدة المساحة كما ونوعا وكذلك استنباط أصناف جديدة متحملة للجفاف. يعتمد تحليل تغيرات المردود الحبي في الحبوب صغيرة الحجم على عدة مركبات رئيسية (NG/E)عدد الحب في السنبلة الواحدة، (NE/m^2) وهي عدد السنابل في المتر المربع ووزن ألف حبة، حيث أثبتت هذه المركبات علاقة وطيدة و المردود الحبي (RDT) (Simane *et al*.,1993). أثبتت العديد من الدراسات أن تعرض النبات للإجهاد المائي في أي مرحلة من مراحل تطوره وعلى الخصوص مرحلة الاشطاء، الانتفاخ والتسنبل أو الإزهار سوف يؤدي حتما إلى انخفاض معنوي في المردود الحبي و مركباته (Sharaan *et al*., 2000; Abou-El-Kheir *et al* . , 2001).

أظهر (Eid et *youcef* , 1994) من خلال دراستهم على أصناف من القمح الصلب أن كل من مرحلة الانتفاخ و مرحلة ملء الحب هي المراحل الأكثر حساسية للإجهاد المائي . تسمح الاختلافات الوراثية للأصناف في المردود و مركباته و تحت ظروف الإجهاد المائي من انتخاب أصناف متحملة أو أقل حساسية اتجاه الإجهاد المائي عند مراحل النمو و التطور المختلفة للنبات

(Ahmed et Badr,2004; Menshawy et al., 2006). إن معرفة قدرة صنف ما على إعطاء مردود أفضل و أعلى في ظروف الإجهاد المختلفة جد هام (Rashid *et al*., 2003) .لان قدرة استجابته تعتمد على مجموعة من العوامل من بينها مرحلة النمو، شدة و مدة الإجهاد والبنية الوراثية للصنف النباتي في حد ذاته(Beltrano et Marta, 2008) . المؤشرات الأكثر استعمالا من أجل انتخاب أصناف ذات قدرات عالية على إعطاء مردود حبي عالي هي متوسط المردود الحبي، والمعبر عنه بمتوسط المردود في البيئات المجهدة وغير المجهدة والمردود النسبي ضمن ظروف الإجهاد والظروف الملائمة (Rachid et al,2003). يمكن أن نقدر مدى ثبات المردود الحبي لصنف ما من خلال مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) والذي يشتق باستعمال قيم المردود الحبي في الظروف المجهدة والملائمة

(Blum et *al*,1989) .استعمل كل من (Fischer et Maurer ,1978) مؤشر الحساسية للجفاف من أجل تمييز الثبات في المردود الحبي في ظرفين بيئيين مختلفين .استعملت العديد من الدراسات مؤشر الحساسية (DSI) من أجل اختبار مدى ثبات مردود صنف ما في بيئات محدودة الرطوبة (Clarke *et al*., 1984)

تهدف هذه الدراسة إلى إظهار مدى تأثير تغير المناخ على المردود الحبي و مركباته لأصناف القمح الصلب المدروسة.

الجدول(11): تحليل التغير لكل من المردود الحبي (**RDT**) وزن ألف حبة **(PMG)**، عدد السنابل في المتر المربع (**NE/m²**) ، عدد حبات السنبلة (**NG/E**)عدد النباتات في المتر المربع(**NP/m²**) تحت ظروف الإجهاد المائي للمواسم الثلاث.

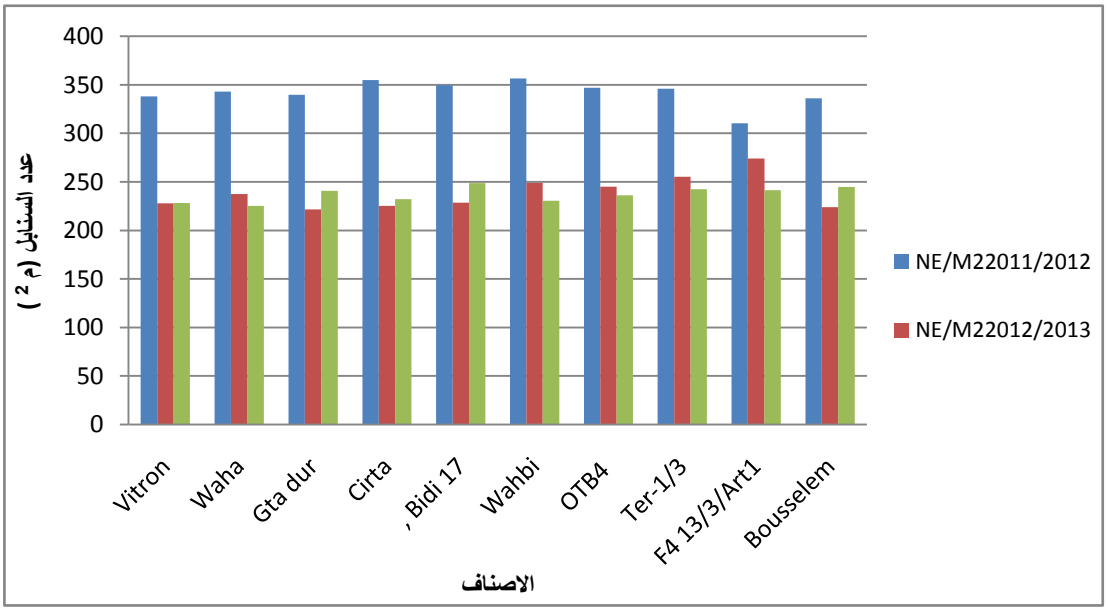
source of variations		NP/ m²	NE /m²	NG / E	PMG	RDT
Genotype (G)	9	1299,78***	267,16***	86,35***	84,85***	53,17***
années	2	339,01ns	197,43ns	508,41***	2183***	3511,38***
geno*ann	18	480,76**	638,08***	84,52***	74,18***	67,13***
CV %		5,29	3,46	10,53	9,85	10,86

II.1.6. عدد السنابل (NE/m^2)وعدد النباتات في المتر المربع (NP/m^2)

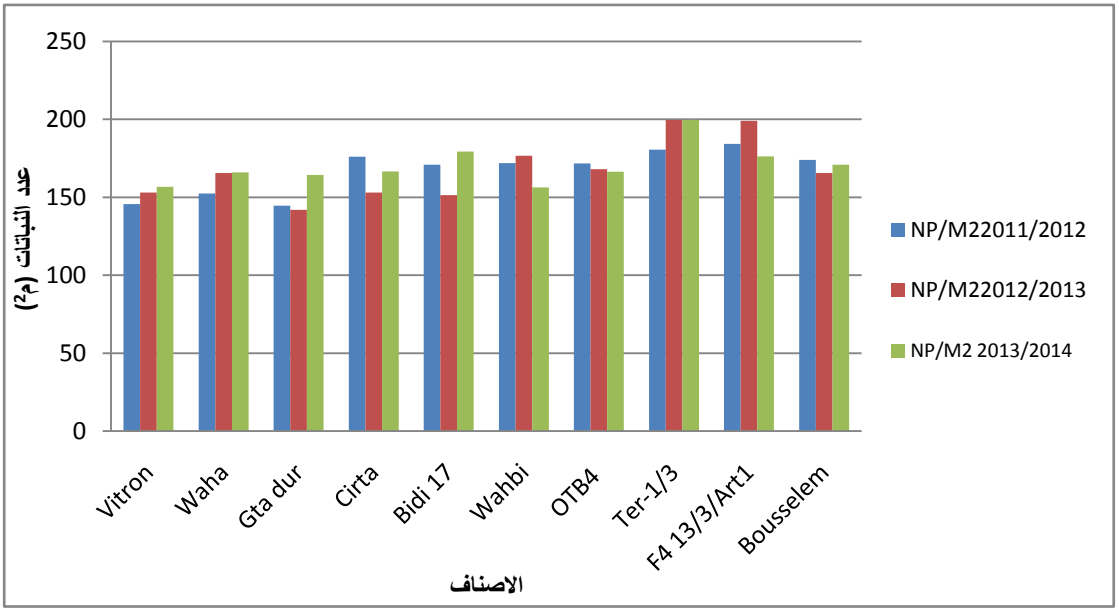
كان تحليل التغيريين الأصناف جد معنوي لعدد السنابل وعدد النباتات في المتر المربع الواحد كذلك التداخل بين الأصناف والإجهادبالنسبة للمواسم الثلاث **الجدول(11)** .

بالنسبة لموسم 2012/2011 حيث تراوح متوسط عدد السنابل مابين 356.66 بالنسبة للصنف wahbi و33. 310 للصنف F4 13/3 بمتوسط 342.06 **الشكل (33)**، كان تحليل التغير بين الأصناف جد معنوي. أما عدد النباتات في المتر مربع بين الأصناف سجلت أعلى وأدنى قيمة بين 180.66 و144.66 للصنف Ter-1/3 وGta dur على التوالي بمتوسط 163.66 **الشكل(34) و الجدول(12)** .

كذلك كان تحليل التغير بين الأصناف في الموسم 2013/2012 متوسط عدد السنابل وعدد النباتات في المتر مربع جد معنوي **الجدول (13)**، إذ تعدى 274 للصنف F4 13/3 مقارنة بالصنف Gta dur الذي لم يتعدى221.66 أي بمتوسط 238.83 بالنسبة لباقي الأصناف **الشكل(33)**. كما تراوح متوسط عدد النباتات لهذا الموسم بين 199.6 للصنف Ter-1/3 و142 للصنف Gta dur بمتوسط 167.39 **الشكل(34)**.في الموسم الأخير 2013/ 2014 وكما يوضحه **الشكل (33)** أكبر قيمة لمؤشر متوسط عدد السنابل سجلت في الصنف المستورد 17 Bidi قدرت ب 248.66 وأصغرها كانت عند الصنف المستورد Waha ب225.33 بمتوسط 237.62 حيث كان تحليل التغير بين الأصناف جد معنوي بالمقارنة مع مؤشر عدد النباتات في المتر مربع الذي كان فيه تحليل التغير غير معنوي **الجدول(14).** بين الأصناف حيث سجل الصنف Ter-1/3 199.6 والصنف Wahbi 156.3 وقدر متوسط عدد النباتات ب170.29 **الشكل (34)** .



الشكل (33) : عدد السنابل في المتر مربع للأصناف العشرة المختبرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث.



الشكل (34): عدد النباتات في المتر مربع للأصناف العشرة المختبرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث.

تباينت النتائج بالنسبة لمؤشر متوسط عدد النباتات وعدد السنابل في المتر مربع وهذا راجع لاختلاف المعطيات المناخية وكذلك الاختلافات الجينية لكل صنف.

قد يحدث الإجهاد المائي حتى ولم يكن هناك جفاف ، مثل حالة عدم الإتزان بين كمية الماء المفقودة وكمية الماء الممتصة بواسطة الجذور، وقد يحدث تثبيط لإمتصاص الماء من التربة نتيجة لإنخفاض درجة الحرارة أو زيادة في المواد الذائبة كالأملاح أو نقص في التهوية أو في منطقة الجذور أو في إصابة هذه الأخيرة بأي آفة (Gate et *al* .,1990) . يؤدي الإجهاد المائي إلى تقليل في قدرة إنتاج مناطق زراعة الحبوب خاصة مناطق شبه الجافة التي تميزها تغيرات مناخية من أهمها تذبذب كميات الأمطار وتوزيعها الغير منتظم (Baldy,1974;Bouzerzour *et al*.,1994) . حسب (Richards et *al*., 2001) المركب الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي الملاحظ خلال مرحلة التكاثر هو عدد السنابل في وحدة المساحة.

يؤدي الإجهاد المائي الذي يصادف مرحلة التكاثر إلى تحديد عدد السنابل و إجهاض السنيبلات في طرفي السنبلة، كما يخفض من حيوية حبوب الطلع بسبب نقص الماء و العناصر المغذية (Grignac,1986) .

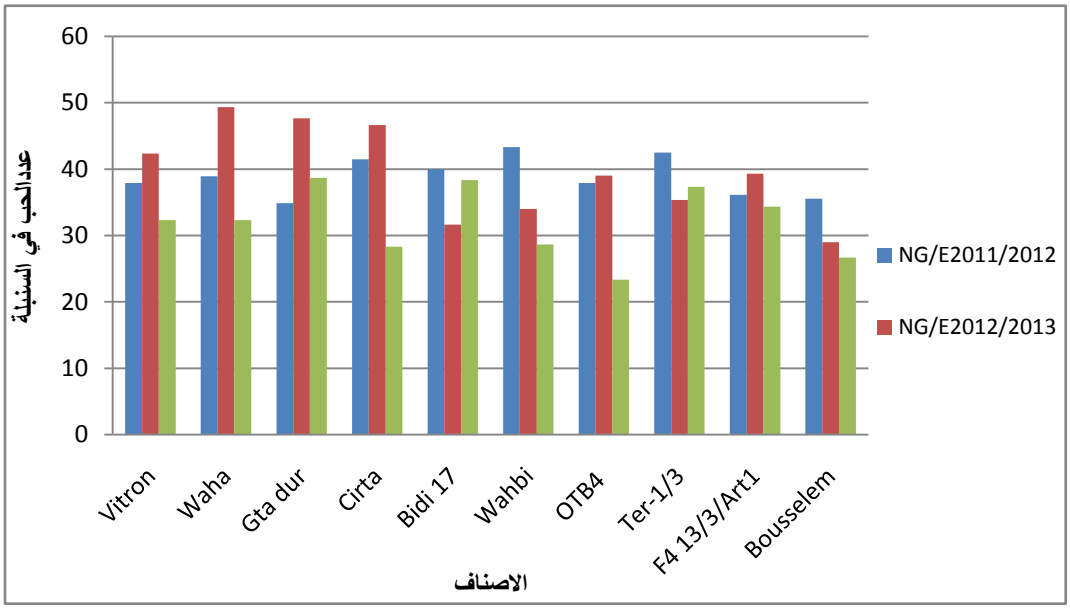
أثبتوا (Garcia et *al*.,2005) أن العجز المائي يخفض عدد السنابل في وحدة المساحة و عدد الحب في السنبلة في دراسة تمت على أصناف من القمح الصلب، هذه النتائج تتوافق و ما تحصلنا عليه في دراستنا.

II.2.6. عدد الحب في السنبلة (NG/E)

عدد الحب في السنبلة يتأثر بخصوبة الزهرة وهو عامل محدد للمردود. ويعتبر عدد الحب في السنبلة من مركبات المردود الأكثر أهمية، حيث أثبتت العديد من الدراسات على القمح الصلب أن المردود الحبي العالي مرتبط و الزيادة في عدد الحب في السنبلة (Calderini, 1999).

بينما كان تحليل التغير لعدد الحب في السنبلة للموسم 2012/2011 معنوي بين الأصناف **الجدول (12)**، وكذلك التداخل بين الأصناف x الإجهاد **الجدول(11)**، أين سجلنا أعلى قيمة عند الصنف المحسن Wahbi ب43.29 وأدناها عند الصنف المستورد Gta dur ب38.88 بينما قدر متوسط حبوب السنبلة لجميع الأصناف ب 38.85 **الشكل(35)**. تراوح متوسط الحب للموسم 2013/2012 ب40.8 وقد سجل الصنفWaha أعلى قيمةب49.33، بينما أدنى قيمة كانت عند الصنف المحلي Bousselem ب29 حبة في السنبلة **الشكل (35)** كما سجلنا اختلافا جد معنوي بين الأنماط الوراثية بالنسبة لهذا المؤشر **الجدول(13)**.

في الموسم الموالي 2014/2013 اظهر تحليل التغير معنوية كبيرة بين الأصناف **الجدول(14)**، سجل عدد الحب في السنبلة أقصى وأدنى قيمة عند الصنفين Gta dur وOtb4 ب38.66و23.33 على التوالي بمتوسط 32.02 **الشكل(35)**.



الشكل (35) : عدد الحب في السنبلة للأصناف العشرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث.

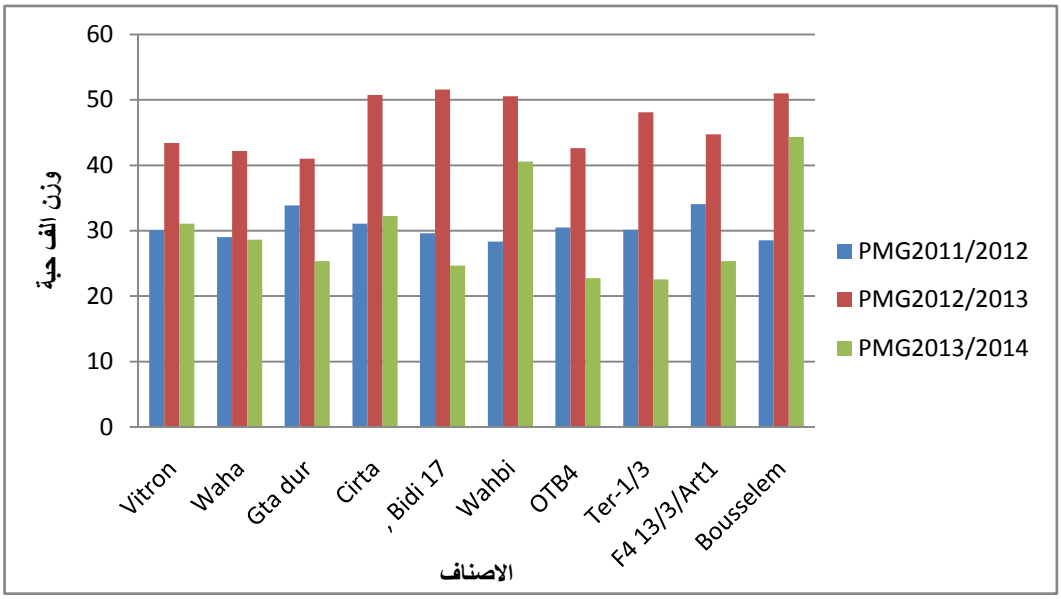
يعتبر عدد الحب في السنبلة من مركبات المردود الأكثر حساسية لدرجات الحرارة المرتفعة والجفاف لذلك يعتبر هذا المركب كمؤشر فعال لانتخاب أصناف متحملة للجفاف (Sphiler et Blum, 1991) تحسين عدد الحب في السنبلة يمكن أن يكون من خلال تقليص التنافس بين الأعضاء خاصة عنق السنبلة والأشطاء غير الخصبة عند مرحلة نمو وتشكل السنبلة، كذلك الرفع في عدد السنيبلات في السنبلة الواحدة، تمديد المدة الفاصلة بين البداءة الزهرية والسنيبلة النهائية وأخيرا تجنب العجز في كل من الكربون، الماء، المغذيات المعدنية خاصة الأزوت (Abbate *et al.*, 1995).

II.3.6. وزن ألف حبة(PMG)

معيار ألف حبة كان معنوي فقط للموسم 2012/2011 **الجدول(12)** وجد معنوي بالنسبة لتداخل الأصنافx الإجهاد بالنسبة للمواسم الثلاث **الجدول(11)**. حيث تراوحت أعلى وأدنى قيمة بين 34.05 غ و28.52غ عند الصنفين13/3 F4 و Bousselem على التوالي بمتوسط 30.52غ **الشكل (36)**.
أما فيما يخص الموسم الموالي 2012/2013 كان تحليل التغير غير معنوي بين الأصناف **الجدول (13)** فقد سجلت أقصى وأدنى قيم في الصنفين17 Bidi و Gta dur على التوالي ب 51.6 و 41 بمتوسط 47.58 **الشكل(36)**.
اظهر تحليل التغير اختلافا جد معنوي بين الأنماط الوراثية **الجدول(14)**للموسم 2014/2013 أين سجلنا أدنى قيمة والتي قدرت ب22.56 عند الصنف Ter-1/3 في حين أقصى قيمة سجلها الصنف

Bousselem ب 44.33 بمتوسط29.75 بين جميع الأصناف **الشكل(36)**. العديد من الدراسات التي خصت القمح الصلب سجلت علاقات ارتباط قوية بين المردود الحبي ووزن حبات السنبلة (Austin *et al.*, 1980, Slafer *et al.*, 1996).

رغم أن عدد الحب في السنبلة له أهمية أكبر من وزن الحب في تحديد المردود الحبي؛ إلا أن العديد من الدراسات أثبتت أن وزن الحب هو المركب الرئيسي المحدد للمردود الحبي النهائي خاصة في مناطق البحر الأبيض المتوسط (Peltonen-Sainio, 2007).



الشكل (36): وزن ألف حبة في الأصناف العشرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث.

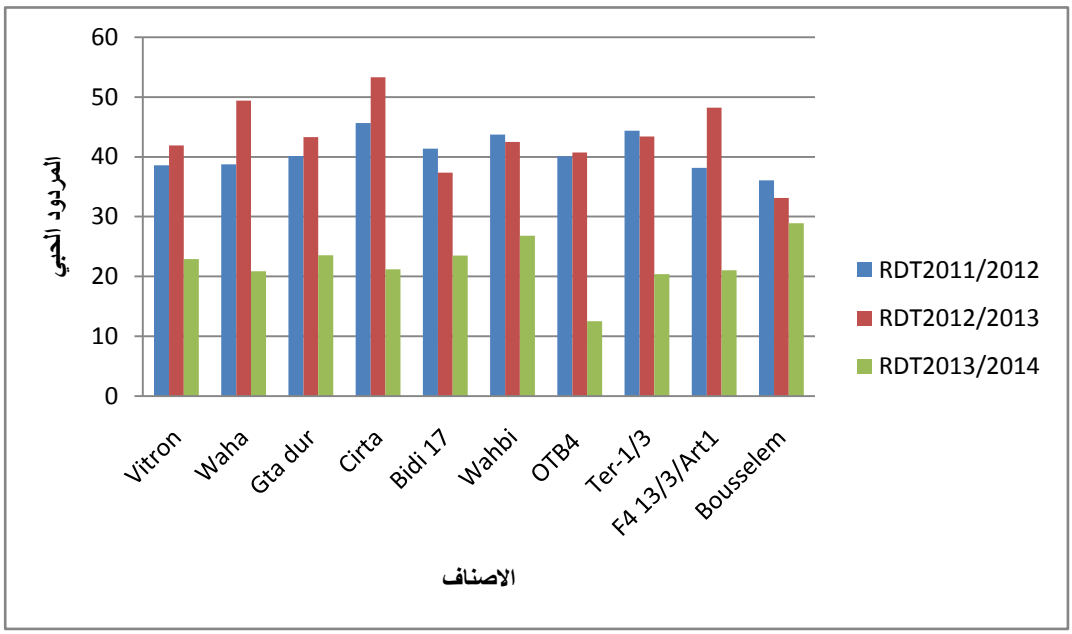
توافقت نتائجنا مع الدراسات التي قام بها (Benabdellah etBensalem,1993 ;Larbi et *al*,.2000) على القمح الصلب، حيث أكدوا أن وزن ألف حبة يتأثر بالجفاف خاصة إذا كان في مرحلة إسبال- إزهار.

إن العجز المائي المسجل خلال مرحلة ملء الحب لا يؤثر في عدد الأشطاء الخصبة ولا في عدد الحب وإنما يؤثر في وزن الحب و يرجع ذلك لقصر مدة ملء الحب الناتج عن تسارع الشيخوخة الورقية (Hochman, 1982; Kobata *et al.*, 1992) . كما أثبت كل من (Slafer et *al.*,1996) أن الوزن المنخفض للحب مع تزايد عدد الحب في المتر المربع لا يرجع إلى نقص المركبات العضوية المخزنة في الحب لكن يرجع أيضا إلى الزيادة في الحب المتزامن و النقص في القدرة الوزنية للحب .

II.4.6. المردود الحبي (Rdt.g)

أظهر تحليل التغيران التداخل بين الإجهاد xالأصناف أثرت بصفة جد معنوية على المردود الحبي للمواسم الثلاث ا **لجدول(11)**، اذ تراوحت ما بين36.06 ق/ه في الصنف Bousselem إلى 45.68ق/ه في الصنف Cirta مع متوسط كلي قدر ب 40.68 ق/ه لجميع الأصناف ، في حين أعطى المردود قيم متغيرة وجد معنوية لباقي الأصناف وهذا بالنسبة للموسم 2012/2011 **الجدول (12)**، أما الموسم الموالي 2013/2012 فقد كان تحليل التغير معنوي فقط بين الأصناف **الجدول (13)** حيث تراوحت قيم المردود الحبي 33.14 ق/ه في الصنف Bousselem مقارنة الصنف Cirta 53.33ق/ه مع متوسط كلي قدر ب 43.32 ق/ه لجميع الأصناف ويعتبر أحسن مردود بالنسبة للمواسم الثلاث **الشكل(37).** أما الموسم 2014/2013 والذي كان جد معنوي بين الأصناف **الجدول(14)**، تميز بقلة الأمطار وضعف المردود إذ سجل الصنف OTB4 12.53 ق /ه اقل قيمة عكس الصنف Bousselemالذي سجل أكبر قيمة قدرت ب 28.9 ق/ه مع اختلاف في المردود لباقي الأصناف بمتوسط كلي قدر ب22.16 ق/ه **الشكل (37).**

قدر الفرق بين متوسط المردود الحبي في ظروف الجفاف بالنسبة للموسم 2012/2011 و2014/2013 ب% 48.8 أما 2013/2012 و2014/2013 ب%45.5. استنباط أصناف متحملة للجفاف في المناطق الجافة و شبه الجافة يعتبر عامل مهم جدا من أجل تحسين و ثبات المردود الحبي .ما يمكن استخلاصه من نتائج هذه الدراسة هو أن الإجهاد المائي أثر سلبا في المردود في بعض الأصناف لكن أصناف أخرى أظهرت نوعا من التحمل مما يعني وجود اختلافات وراثية فيما بين الأصناف اتجاه تحمل الإجهاد المائي . أثبت الصنف Cirta فعاليته في تحمل الجفاف من خلال مردوده الحبي العالي في الموسم2012/2011 و2013/2012 كذلك الصنفBousselem الذي أعطى مردود عالي في الموسم 2014/2013 **الشكل (37).**



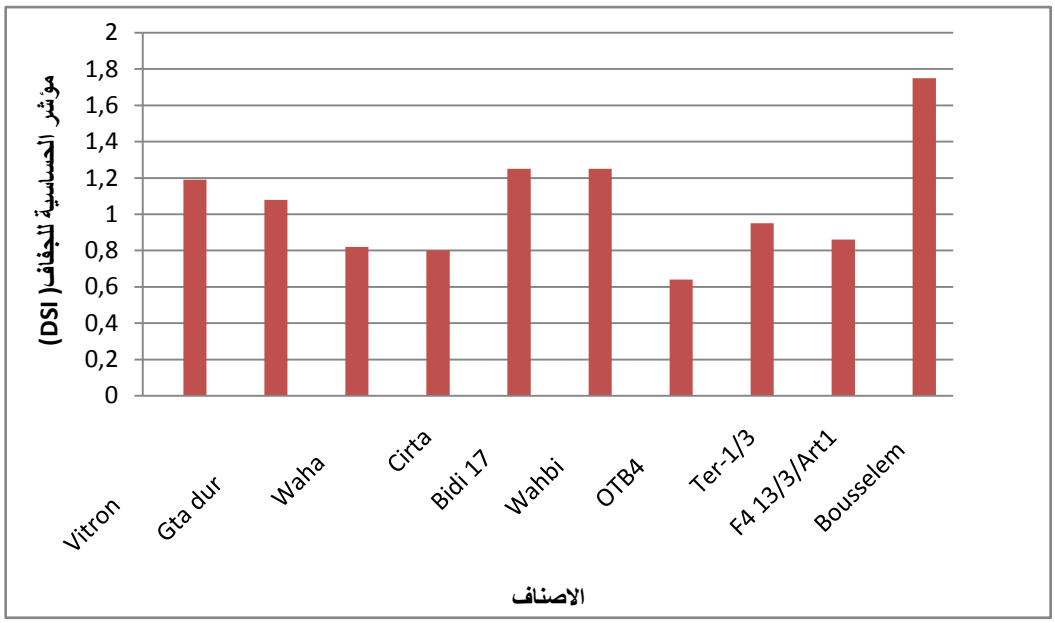
الشكل (37): المردود الحبي في الأصناف العشرة تحت ظروف الإجهاد المائي في المواسم الثلاث

تتوافق نتائجنا مع الدراسات التي قام بها (Victor sadras et *al*,2003) حول الإجهاد والقمح.
عموما، المردود الحبي في القمح أكثر ارتبطا بالقدرة الإنتاجية للصنف مقارنة بالمراحل الفينولوجية (Acevedo, 1991) . بين (Nazeri,2005) أن العجز المائي المسجل بعد مرحلة التسنبل يخفض طول مدة ملء الحب، وزن الحب و مردود المحصول .حسب ما قدمه (Blum,1988)فإن المقاربة الأمثل لانتخاب أصناف قمح صلب و قمح لين ذات قدرات عالية هو أن تتم عملية الانتخاب تحت ظروف رطوبة مثلى أو عجز مائي منخفض .

5.6.II. مؤشر الحساسية للجفاف(DSI)

أثبتت قيم مؤشر الحساسية للجفاف أن كل من الصنف المحلي Cirta والذي سجل أكبر مردود حبي في الموسم 2012/2011 و 2013/2012 قدر ب45.68 ق/ه و 53.33 ق/ه على التوالي،هو متوسط الحساسية للجفاف مقارنة بباقي الأصناف المختبرة تحت ظروف الجفاف، بينما الصنف Bousselem الذي سجل اكبر مردود حبي في الموسم 2014/2013 قدر ب 28.9 ق /ه أكثر حساسية للجفاف. تراوحت قيم مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) مابين 0.64 في الصنف OTB4 إلى 1.75 في الصنف Bousselem **الشكل (38).** نتائج تغيرات قيم مؤشر الحساسية للجفاف كانت متوقعة حيث أن الأصناف التي لها قيم مؤشر الحساسية للجفاف منخفض يكون فيها الاختلاف أو الفرق بين المردود الحبي في ظروف الإجهاد و الظروف الطبيعية صغير(Bruckner et Frohberg, 1987)..هذه النتائج لاتتوافق ونتائج

(Sio-se Mardeh *et al*. ,2006) التي تمت على أصناف من القمح الصلب حيث وجدوا أن الأصناف التي تتميز بقيم صغرى لمؤشر الحساسية للجفاف تبدي مقاومة معتبرة للجفاف. هذا عكس ما لاحظناه خلال دراستنا حيث أن الصنف Bousselem الذي تميز بأكبر قيمة لمؤشر الحساسية كان أكثر استجابة للإجهاد المائي من خلال المردود الذي تميز به خلال الموسم الأخير من بين الأصناف المدروسة.



الشكل (38): مؤشر الحساسية عند الأصناف العشرة

الجدول(12) : مقارنة متوسطات كل من المردود الحبي (**RDT**) ،وزن ألف حبة(**PMG**)، عدد الحب في السنبلة (**NG/E**) ،عدد السنابل في المتر المربع (**NE/m²**)، عدد النباتات في المتر المربع (**NP/m²**) لموسم2012/2011

Génotypes	**NP/ m²**	**NE /m²**	**NG / E**	**PMG**	**RDT**
Vitron	145.66c	338ab	37.93bcd	30.09b	38.57cde
Waha	152.33bc	343ab	38.93abcd	29.01b	38.73cd
Gta dur	144.66c	339.66ab	34.88d	33.88a	40.13cd
Cirta	176a	354.66ab	41.47ab	31.06ab	45.68
Bidi 17	171ab	349.66ab	40ab	29.60b	41.39abc
Wahbi	172ab	356.33a	43.29 a	28.34b	43.71ab
Otb4	171.66ab	347ab	37.89bc	30.48b	40.07bcd
Ter-1/3	180.66a	346ab	42.51 a	30.17b	44.37ab
F4 13/3/Art1	184.33c	310.33c	36.11cd	34.05a	38.15de
Bousselem	174a	336b	35.55cd	28.52b	36.06e
Min	144,66	310.33	34.88	28.52	36.06
Max	180,66	356.33	43.29	34.05	45.68
Moy	163,66	342.06	38.85	30.52	40.68
ET	14,03	13.02	2.92	2.00	3.76
CV %	4.69	4.80	6.84	4.91	7.14
effet Génotypes	**	**	**	*	***
différents à p *; ** Et * significative à p <0,05 <0,01 et <0,001, respectivement; ns: non significatif. Moyens <0,05 (test SNK)**					

الجدول(13) :مقارنة متوسطات كل من المردود الحبي(**RDT**)، وزن ألف حبة(**PMG**)، عدد الحب في السنبلة(**NG/E**)،عدد السنابل في المتر المربع (**NE/m²**)، عدد النباتات في المتر المربع (**NP/m²**)للموسم2013/2012

Genotypes	**NP/ m²**	**NE /m²**	**NG / E**	**PMG**	**RDT**
Vitron	153cd	228de	42.33abc	43.43ab	41.91cde
Waha	165.66dc	237.33cd	49.33a	42.2ab	49.40ab
Gta dur	142d	221.66e	47.66ab	41b	43.31abc
Cirta	153cd	225.33e	46.66ab	50.73a	53.33a
Bidi 17	151.33cd	228.66de	31.66de	51.6a	37.35de
Wahbi	176.66b	249b	34cde	50.56ab	40.50abc
Otb4	168bc	245bc	39bcd	42.63ab	40.73bcde
Ter-1/3	199.66a	255.33b	35.33cbe	48.1ab	43.39abcd
F4 13/3/Art1	199a	274a	39.33bcd	44.73ab	48.20ab
Bousselem	165.66bcd	224e	29e	51a	33.14e
Min	142	221.66	29	41	33.14
Max	199.66	274	49.33	51.6	53.33
Moy	167.39	238.83	40.8	47.58	43.32
ET	19.87	16.90	7.16	6.05	5.58
CV %	4.57	2.68	13.33	12.12	12.7
effet Génotypes	***	***	***	ns	*

différents à p *; ** Et * significative à p <0,05 <0,01 et <0,001, respectivement; ns: non significatif. Moyens <0,05 (test SNK)**

الجدول(14): مقارنة متوسطات كل من المردود الحبي(**RDT**)، وزن ألف حبة (**PMG**)، عدد الحب في السنبلة **(NG/E)** ،عدد السنابل في المتر المربع (**NE/m²**) ، عدد النباتات في المتر المربع (**NP/m²**)لموسم 2013/2014.

Génotypes	**NP/ m²**	**NE /m²**	**NG / E**	**PMG**	**RDT**
Vitron	156.66b	228.33de	32.33bc	31.06b	22.92c
Waha	166 b	225.33e	32.33bc	28.63bc	20.85c
Gta dur	164.33b	240.66abc	38.66a	25.33cd	23.56bc
Cirta	166.66b	232cde	28.33cd	32.26b	21.20c
Bidi 17	179.33ab	248.66a	38.33a	24.66cd	23.50bc
Wahbi	156.33b	230.66de	28.66cd	40.56a	26.81ab
Otb4	166.33b	236bcd	23.33d	22.76d	12.53d
Ter-1/3	199.66a	242.33ab	37.33ab	22.56d	20.40c
F4 13/3/Art1	176.33ab	241.33ab	34.33ab	25.35cd	21.02c
Bousselem	171ab	244.66ab	26.66d	44.33a	28.90a
Min	156.3	225.33	23.33	22.56	12.53
Max	199.66	248.66	38.66	44.33	28.90
Moy	170.29	237.62	32.02	29.75	22.16
ET	12.59	7.86	5.23	7.48	4.14
CV %	6.3	2.39	10.03	9.69	9.49
effet Génotypes	**ns**	***	***	***	***
différents à p *; ** Et * significative à p <0,05 <0,01 et <0,001, respectivement; ns: non significatif. Moyens <0,05 (test SNK)**					

II.6.6. الارتباط بين مؤشرات المردود و مكوناته للموسم 2012/2011

بالنسبة للموسم2012/2011 ارتبط المردود الحبي معنويا و إيجابيا مع كل من عدد السنابل في المتر المربع(r =0.78) ، و عدد الحب في السنبلة (r =0.83) ، المردود الحبي و الإسبال ارتبط معنويا و إيجابيا (r =0.79) . كما ارتبط عدد السنابل في المتر مربع معنويا وايجابيا مع كل من عدد حبات السنبلة (r=0.68)، والإزهار (r=0.68)، الإسبال (r=0.75).هذا الأخير ارتبط ايجابيا والإزهار (r=0.86) **الجدول(15)** .

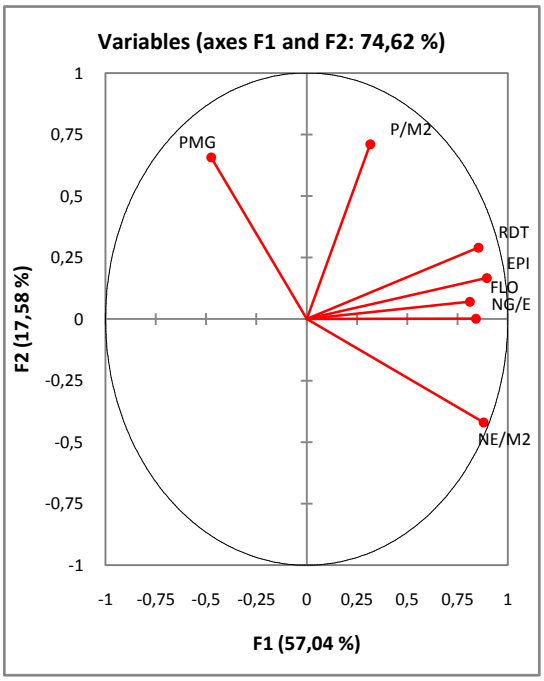
جدول(15) :معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة للموسم2012/2011

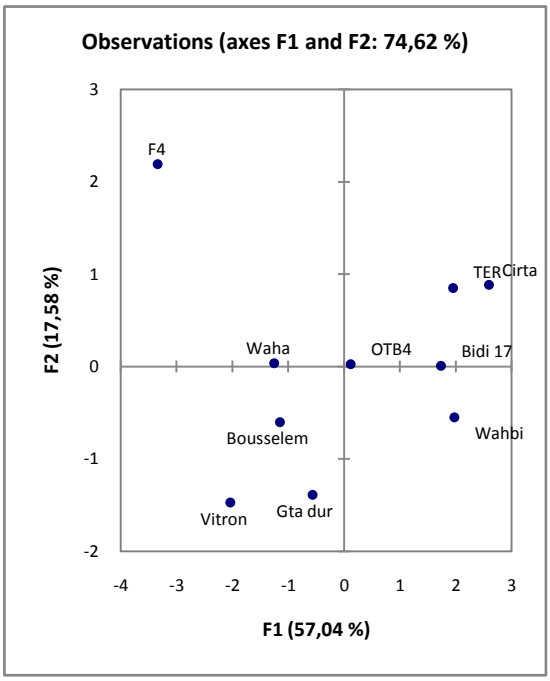
Variables	EPI	FLO	P/M2	NG/E	NE/M2	PMG	RDT
EPI	**1**						
FLO	**0,8637****	**1**					
P/M2	0,2247	0,3184	**1**				
NG/E	0,5928	0,3981	0,3505	**1**			
NE/M2	**0,7562****	**0,6889***	-0,1035	**0,6846***	**1**		
PMG	-0,1476	-0,3369	-0,0435	-0,5048	-0,5974	**1**	
RDT	**0,7918****	0,5320	0,3034	**0,8346****	**0,6649****	-0,0633	**1**
Values in bold are different from 0 with a significance level alpha=0,05							

تطابقت نتائجنا مع نتائج (Guendouz et al.,2014) التي أجريت على عشرة أصناف من القمح الصلب. كما أثبت دراسات كل من (Khalilzade et Karbalaei Khiavi,2002) (Choukan et *al*.,2006) أن المؤشر الأكثر فعالية لانتخاب أصناف متحملة للجفاف هو المؤشر الذي يظهر ارتباطا معنويا مع المردود الحبي في كلتا الظروف.

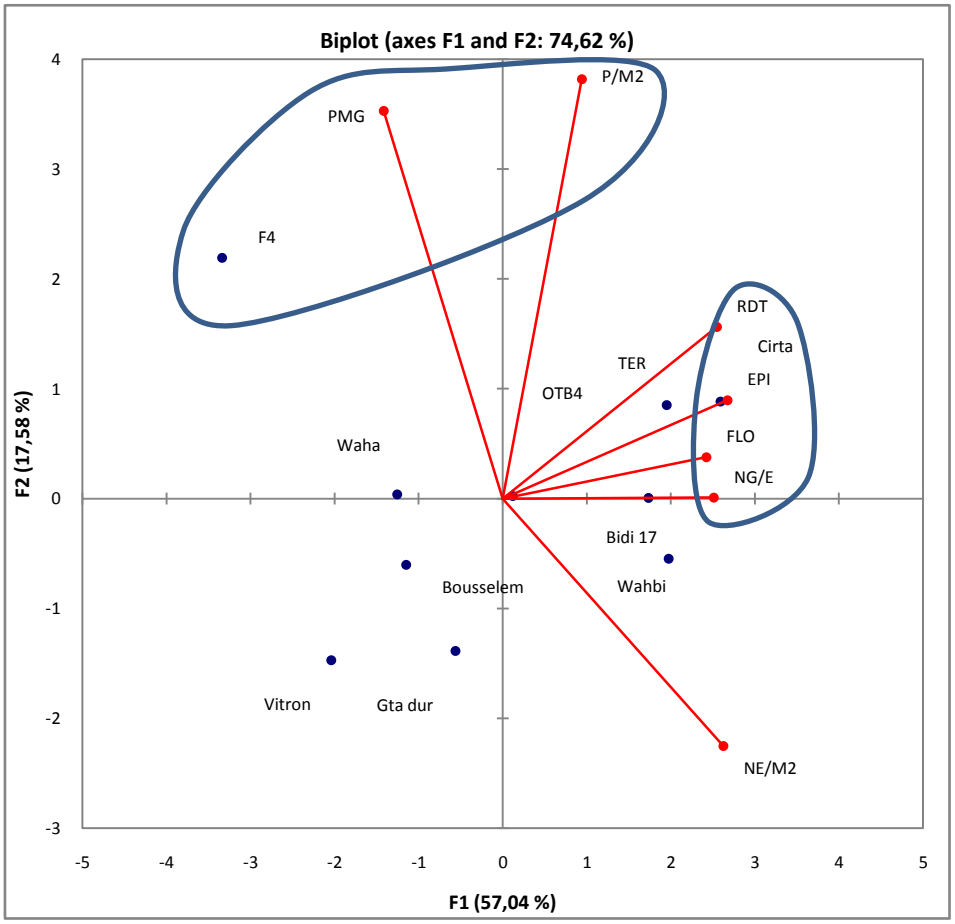
الجدول(16): معاملات ارتباط المردود ومكوناته مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية لموسم2012/2011

variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	génotypes	Factor 1	Factor 2	Factor 3
EPI	0,895532	-0,166985	-0,345489	**Vitron**	-2,04158	1,47059	0,03547
FLO	0,811256	-0,070396	-0,155055	**Gta dur**	-0,56454	1,38734	0,10148
P/M2	0,315055	-0,710849	0,590702	**Waha**	-1,25632	-0,03916	-2,36912
NG/E	0,841214	-0,002150	0,302134	**Cirta**	2,58821	-0,88553	-0,57811
NE/M2	0,878883	0,418868	-0,155053	**Bidi 17**	1,73029	-0,00842	-0,23418
PMG	-0,475402	-0,657349	-0,563297	**Wahbi**	1,97021	0,54679	0,87659
RDT	0,852941	-0,291023	-0,160149	**OTB4**	0,11596	-0,02622	-0,01675
				TER	1,94964	-0,85360	0,44249
				F4	-3,34005	-2,19327	0,69757
				Bousselem	-1,15182	0,60149	1,04455





الشكل(39): توزيع المردود ومكوناته و الأصناف العشرة المختبرة وفق المحورين الرئيسيين



الشكل(40): تجميع الأصناف العشرة المدروسة اعتمادا على المردود ومكوناته تحت ظروف الإجهاد المائي للموسم2012/2011

اعتمادا على ما يوضحه **الجدول(16)** و **الشكل (39-40)** يمثل المحور الرئيسي الأول ومن الجهة الموجبة بمحور الإسبالEPI والإزهار FLO المبكر كذلك عدد حبات السنبلة NG/E وعدد السنابل في المتر مربع NE/M^2 والمردود الجيد Rdt وهذا ما تميز به الصنف Cirta. أما بالنسبة للمحور الثاني ومن الجهة السالبة فهو يمثل عدد النباتات في المتر مربع ووزن ألف حبة التي ارتبطت بالصنف F4 .

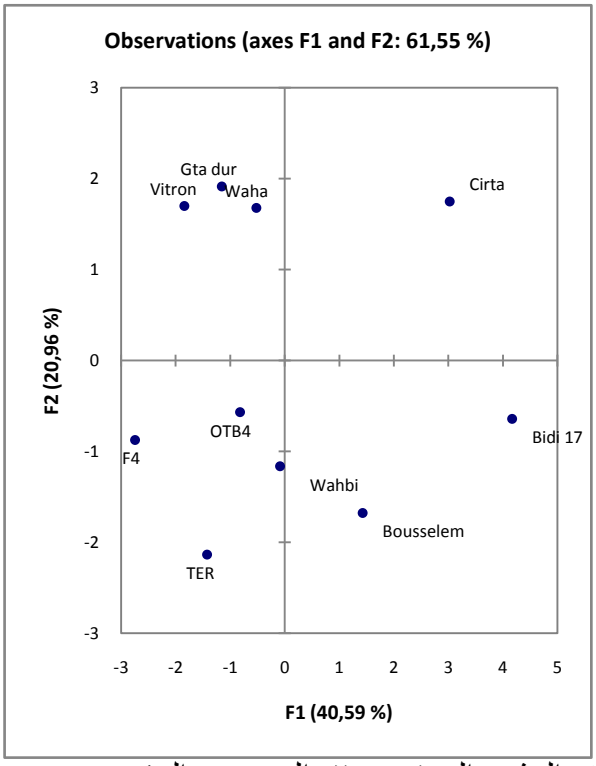
جدول (17) : معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة للموسم2013/2012

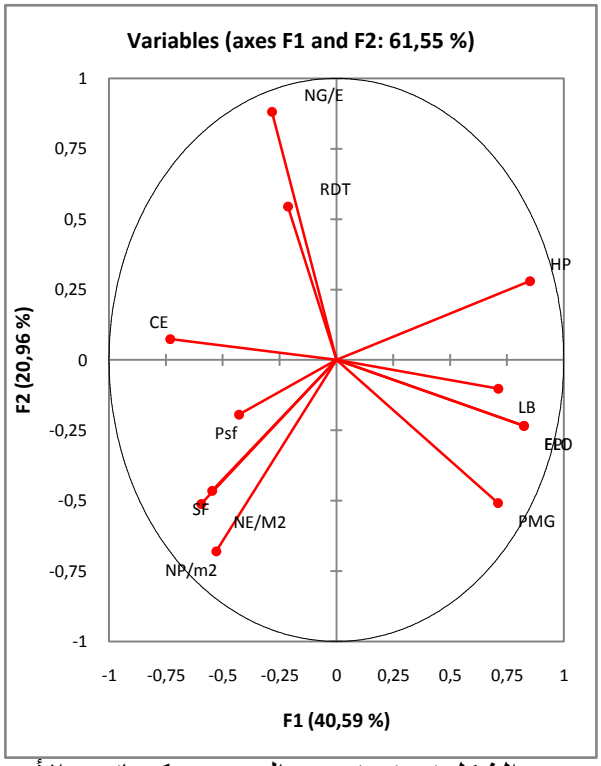
Variables	FLO	EPI	NP/m2	NG/E	NE/M2	PMG	RDT	HP	LB	CE	SF	Psf
FLO	**1**											
EPI	**1,0000*** **	**1**										
NP/m2	-0,2543	-0,2543	**1**									
NG/E	-0,3000	-0,3000	-0,3361	**1**								
NE/M2	-0,4299	-0,4299	**0,9134*** **	-0,1693	**1**							
PMG	**0,6436***	**0,6436***	0,0966	**-0,6762***	-0,0938	**1**						
RDT	-0,1957	-0,1957	0,1227	**0,7724***	0,2593	-0,2589	**1**					
HP	0,4769	0,4769	**-0,6408***	-0,0590	-0,5430	0,5418	-0,0053	**1**				
LB	0,6114	0,6114	-0,2648	-0,1904	-0,1621	0,3444	-0,1223	0,6080	**1**			
CE	-0,4447	-0,4447	0,2038	0,2658	0,1890	-0,5781	0,0250	**-0,6534***	-0,5656	**1**		
SF	-0,2046	-0,2046	0,5164	-0,1328	0,5878	-0,3424	-0,1019	-0,6163	-0,1701	0,3812	**1**	
Psf	-0,2610	-0,2610	0,1265	-0,1614	0,0062	-0,2792	-0,4004	-0,4570	-0,3708	0,5103	0,1213	**1**
Values in bold are different from 0 with a significance level alpha=0,05												

بالنسبة للموسم2013/2012 ارتبط المردود الحبي معنويا وايجابيا مع كل من عدد حبات السنبلة (r =0.77)،ارتبط عدد الحب في السنبلة ووزن ألف حبة سلبيا (r=- 0.67)بدوره ارتبط ايجابيا والاسبال، الازهار (r =0.64) ، الإسبال ارتبط معنويا و إيجابيا مع الأزهار (r=1). كما ارتبط عدد السنابل في المتر مربع معنويا وايجابيا مع عدد النباتات في المتر مربع(r=0.91)، كما ارتبط طول عنق السنبلة سلبيا وطول النبات (r =-0.64) هذا الأخير ارتبط سلبيا و عدد النباتات (r =-0.64)**جدول(17).**

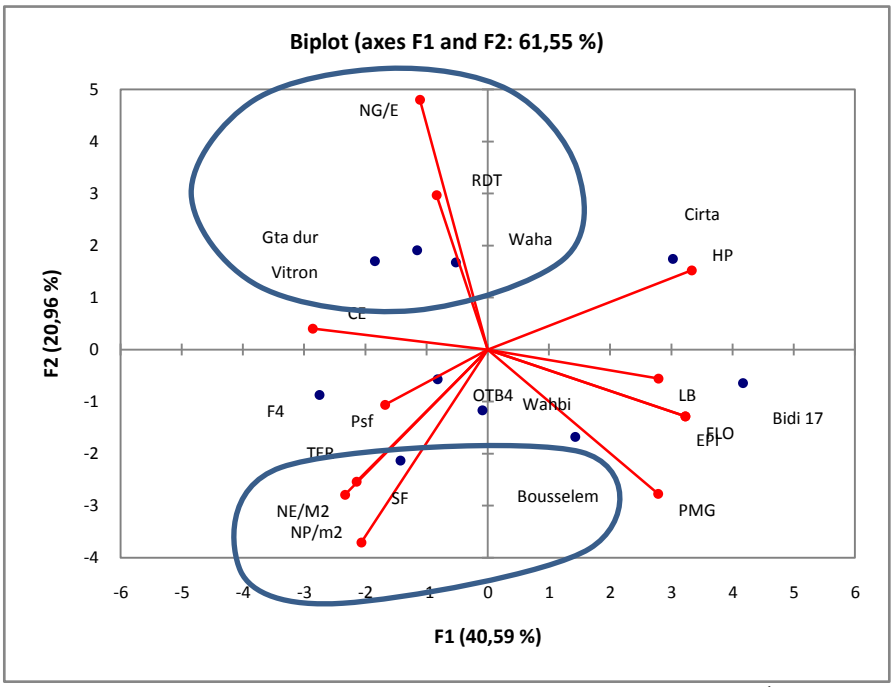
الجدول(18): معاملات ارتباط المردود ومكوناته مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية لموسم2013/2012

genotypes	Factor 1	Factor 2	Factor 3	variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Vitron	-1,84560	1,70194	1,89096	**FLO**	0,823739	-0,234567	0,006793
Gta dur	-1,15670	1,91474	-0,86366	**EPI**	0,823739	-0,234567	0,006793
Waha	-0,52210	1,68007	1,41118	**NP/m2**	-0,528357	-0,679309	-0,431387
Cirta	3,02177	1,74992	-1,75960	**NG/E**	-0,283974	0,881803	-0,234076
Bidi 17	4,16653	-0,64138	0,25061	**NE/M2**	-0,595606	-0,511831	-0,574161
Wahbi	-0,08970	-1,16152	-0,52013	**PMG**	0,710157	-0,507847	-0,130053
OTB4	-0,82091	-0,56640	-0,16594	**RDT**	-0,213702	0,545375	-0,722607
TER	-1,42948	-2,13080	0,32092	**HP**	0,851119	0,280337	-0,077363
F4	-2,75037	-0,87031	-2,05454	**LB**	0,711032	-0,101561	-0,222592
Bousselem	1,42655	-1,67627	1,49020	**CE**	-0,731261	0,074361	0,346468
				SF	-0,547791	-0,465369	-0,134848
				Psf	-0,428813	-0,194373	0,713653





الشكل(41): توزيع المردود مكوناته و الأصناف العشرة المختبرة وفق المحورين الرئيسيين للموسم2013/2012



الشكل(42) : تجميع الأصناف العشرة المدروسة إعتمادا على المردود ومكوناته تحت ظروف الإجهاد المائي للموسم2013/2012

توزيع الأفراد على المستوى المتكون من المحاور 1،3،2 في **الشكل(41-42) والجدول(18)** يكشف نقاط توزع الأصناف.

– في المحور الأول يتميز الصنفين Cirta, Bidi 17 بطول الساق وطول السفا، الإسبال EPI والإزهارFLO ومن الجهة السالبة الصنف F4 بطول عنق السنبلة CE.

- في المحور الثاني يتميز كل من الصنف Gta dur, Cirta, Vitron, Waha ومن الجهة الموجبة بالمعايير التالية:عدد حبات السنبلة NG/E والمردود الحبي Rdt ومن الجهة السالبة تميز الصنفين Ter وBousselem بعدد النباتات والسنابل في المتر مربع NP/M^2,NE/M^2 ووزن الف حبة PMG والمساحة الورقية SF.

- في المحور الثالث يتميز كل من الصنف Waha , Vitron ,Bousselem من الجهة الموجبة بمعيار الوزن النوعي الورقيPSF ومن الجهة السالبة تميز الصنف F4 بعدد النباتات والسنابل في المتر مربع NP/M^2,NE/M^2 ووزن ألف حبة PMG.

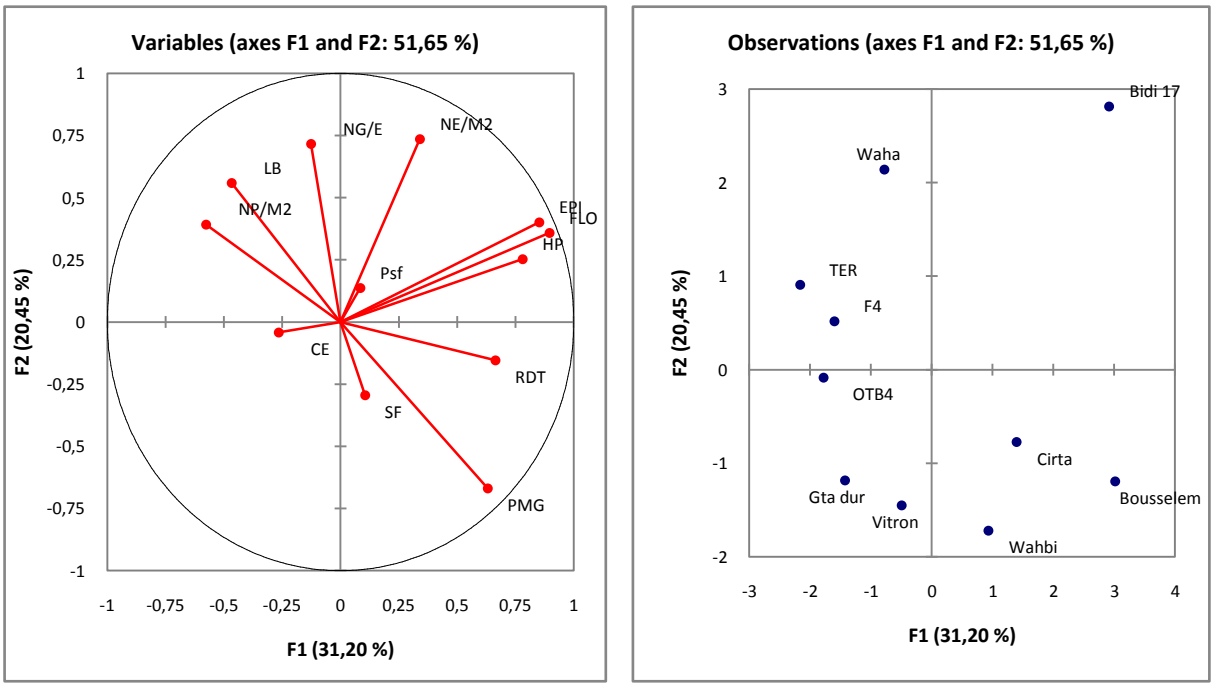
الجدول(19): معاملات ارتباط المردود ومكوناته مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية لموسم2014/2013

Variables	FLO	EPI	NP/M2	NG/E	NE/M2	PMG	RDT	HP	LB	CE	SF	Psf
FLO	**1**											
EPI	**0,9791*** **	**1**										
NP/M2	-0,3108	-0,2214	**1**									
NG/E	0,0991	0,0988	0,4660	**1**								
NE/M2	0,4786	0,4623	-0,1816	0,3786	**1**							
PMG	0,2521	0,2013	**-0,7822***	-0,4898	-0,1806	**1**						
RDT	0,4206	0,3587	-0,5672	0,1999	0,1712	**0,7509***	**1**					
HP	**0,8302****	**0,8414****	-0,0371	0,1565	0,1719	0,2036	0,3783	**1**				
LB	-0,2618	-0,1777	0,2006	0,3804	0,2523	-0,4971	-0,2596	-0,2963	**1**			
CE	-0,2790	-0,3073	0,1303	0,5495	0,2523	0,0434	0,4129	-0,2872	0,1102	**1**		
SF	0,0682	0,0714	0,4094	0,0327	0,2523	0,0291	-0,0101	0,4088	-0,5729	-0,0405	**1**	
Psf	0,0352	-0,0596	-0,1265	-0,0805	0,2523	0,0064	0,0026	-0,1578	-0,1388	-0,2946	-0,2388	**1**

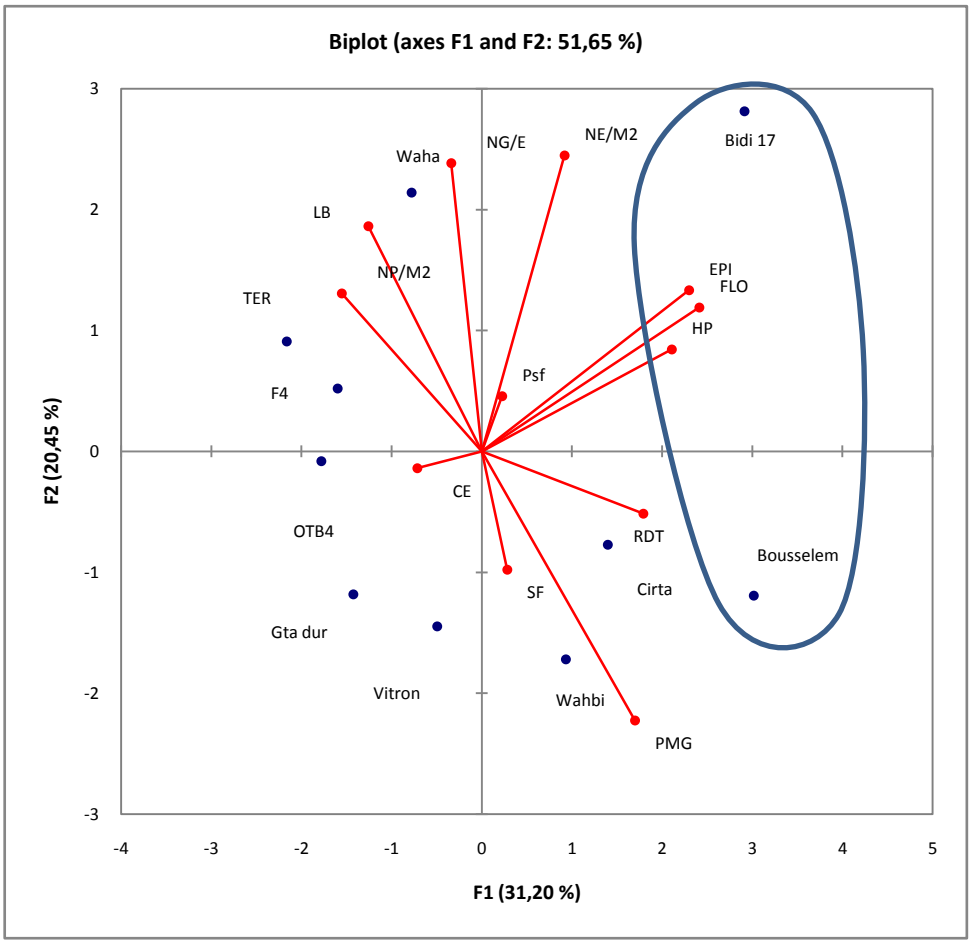
من خلال **الجدول(19)** ارتبط المردود الحبي معنويا و إيجابيا مع وزن ألف حبة(r =0.75) هذا الأخير الذي ارتبط سلبيا مع عدد السنابل في المتر المربع(r =-0.78) .كما ارتبط ايجابيا طول النبات مع الإسبال و كذلك الإزهار (r =0.83)، (r =0.83) كذلك ارتبط الازهار والاسبال ايجابيا(r =0.97).

الجدول(20) : معاملات ارتباط المردود ومكوناته مع المحاور الثلاثة لتحليل المركبات الرئيسية لموسم2014/2013

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Génotypes	Factor 1	Factor 2	Factor 3
FLO	0,894930	0,358195	-0,125194	**Vitron**	-0,49736	-1,44637	-0,76766
EPI	0,851753	0,400798	-0,177668	**Gta dur**	-1,42554	-1,18245	-1,53318
NP/M2	-0,576424	0,392564	-0,632168	**Waha**	-0,77952	2,14316	0,67286
NG/E	-0,126682	0,716956	-0,261691	**Cirta**	1,39541	-0,77088	-2,06153
NE/M2	0,340139	0,735967	0,489700	**Bidi 17**	2,91176	2,81496	-1,24495
PMG	0,630353	-0,668579	0,245135	**Wahbi**	0,92936	-1,71911	-0,24253
RDT	0,663618	-0,154225	0,138151	**OTB4**	-1,78154	-0,08073	1,20481
HP	0,780895	0,253682	-0,488701	**TER**	-2,16597	0,91138	0,29484
LB	-0,466929	0,559764	0,304897	**F4**	-1,60191	0,52135	0,78383
CE	-0,265566	-0,041678	-0,093239	**Bousselem**	3,01530	-1,19130	2,89351
SF	0,104561	-0,293438	-0,869807				
Psf	0,083817	0,137310	0,515761				



الشكل (43): توزيع المردود مكوناته و الأصناف العشرة المختبرة وفق المحورين الرئيسيين للموسم2014/2013



الشكل(44): تجميع الأصناف العشرة المدروسة إعتمادا على المردود ومكوناته تحت ظروف الإجهاد المائي للموسم2014/2013

توزيع الأفراد على المستوى المتكون من المحاور 1 ،2،3 في **الشكل (43 -44)**و**الجدول(20)** يكشف نقاط توزع الأصناف.

–في المحور الأول وفي الجهة الموجبة يتميز الصنف Cirta بالإسبال EPI والإزهارFLO وعدد حبات السنبلة NG/E والمردود الحبيRdt وعدد النباتات في المتر مربعNE/M^2.

–في المحور الثاني يتميز الصنف ومن الجهة السالبة بالمعايير التالية: بعدد النباتات في المتر مربع NE/M^2 والمردود الحبي Rdt.

–في المحور الثالث يتميز الصنف Waha من الجهة السالبة بوزن ألف حبة PMG.

الخاتمة

استنباط أصناف متحملة للجفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة يعتبر عامل مهم جدا من أجل تحسين و ثبات المردود الحبي .أدى الإجهاد المائي إلى تغير كبير في جميع المعايير الخضرية ومكونات المردود .

- من خلال النتائج المتحصل عليها خلال هذه الدراسة ،تباينت النتائج بين الأصناف حيث ارتبط حمض الابسيسك و البروتينات النوعية بالصنفTer 1/3 .

سجلنا تناقص في عدد النباتات في المتر مربع بالنسبة لجميع الأصناف خاصة في الموسم الأخير وهذا يعود إلى تراجع محتوى التربة المائي، مما يؤدي إلى موت العديد منها أو عدم تحولها إلى نباتات مثمرة بسبب قلة نواتج التمثيل الضوئي المتاحة. وحسب (Hochman, 1982 ; Moustafa *et al*., 1996) فإن الإجهاد المائي يخفض في عدد النباتات إلى النصف في المراحل الأولى للنمو . هناك تراجع في طول الساق وهذا راجع حسب (Gate , 1990) إلى أن الساق يشارك في تجميع المواد المخزنة من طرف النبات والتي يستعملها في حالة النقص المائي ،وتبقى هذه المواد حتى فترة ملئ الحبوب ، وأوضحت هذه النتائج من جهة أخرى أن المواد المخزنة في الساق تهاجر نحو الحبوب بكميات مختلفة حسب الصنف.

- سجلنا تزايد في طول عنق السنبلة لدى جميع الأصناف خلال الإجهاد المائي وهذا راجع حسب (Gate et al., 1990) إلى أن عنق السنبلة هو العضو المعرض للضوء وهو الذي يخزن على مستواه المواد الممثلة من طرف النبات والتي تهاجر إلى السنبلة لملئ الحبوب ، وبينت العديد من الدراسات وجود إرتباط إيجابي بين طول عنق السنبلة والإنتاج ، وقد يرجع ذلك لنشاط التمثيل الضوئي في هذا العضو، ويعتقد كل من (Fischer et Maurer , 1978) أن عنق السنبلة يستطيع أن يلعب دور العضو المخزن المؤقت للمواد الممثلة من طرف النبات والتي ينقلها نحو السنبلة.

- تقلصت المساحة الورقية تحت تأثير الإجهاد المائي لجميع الأصناف ، إن تقليص و إختزال المساحة الورقية في حالة الجهد المائي هي آلية فعالة للتقليل من الإحتياجات المائية للنبات .

(Turk et al,. 1980 ; Monneveux and Belhassen, 1996; Sadeghzadeh and Alizadeh, 2005)، بحيث تراجع محتوى التربة المائي يؤدي إلى تراجع معدل امتصاص الماء، فتصبح كمية الماء الممتصة من قبل الجذور غير كافية لتعويض كمية الماء المفقودة بالنتح مما يؤثر سلباً في معدل استطالة الأوراق وتقليص مساحة الورقة (Cossgrove ,1989) ، هذا النقص في المساحة الورقية ومايقابله من زيادة في الوزن النوعي الورقي تسمح للنبات تحت ظروف الإجهاد من الخفض في عملية النتح (Yekhlef,2001) .

سجلنا تزايد في طول السفاه بالنسبة لبعض الأصناف وهذه الميزة تعمل على تعويض الأوراق الميتة فيما يخص عملية التركيب الضوئي(Mekliche et al.,1993).السفاه أقل تأثرا بالحرارة المرتفعة مقارنة بالورقة النهائية، لذلك فهي تساهم في رفع المردود في المناطق الحارة والجافة (Blum,1989) .

- سجلنا نقص في عدد السنابل في المتر المربع لدى جميع الأصناف المستوردة والمحلية وحسب (Hauchinal et al ,1993) أن الإجهاد المائي يتسبب في إنخفاض الغلة الحبيبية والمرتبطة أساسا بقلة عدد السنابل في المتر المربع والوزن المتوسط للحب.

كما أظهرت النتائج لدينا تناقص في وزن ألف حبة تحت ظروف الإجهاد خاصة في الموسم الأخير لدى جميع الأصناف، فحسب (Jonard et Koller , 1950) فإنه عند نقص الماء قبل الإزهار والمرفوق بارتفاع في درجة الحرارة يؤدي إلى إنخفاض وزن الحبوب ووزن ألف حبة وذلك بالتغير في سرعة أو مدة ملئ الحبة الذي يترتب عليه إنكماش حجم الحب.

ما يمكن استخلاصه من نتائج هذه الدراسة هو أن الإجهاد المائي في المواسم الثلاث أثر سلبا في المردود، مركبات المردود للقمح الصلب وفي جميع الأصناف وبنسب مختلفة .تحليل التغير أظهر أن النمط الوراثي أحدث اختلافا معنويا في جميع المعايير الخضرية كذلك المردود الحبي، وزن ألف حبة، عدد النباتات والسنابل في المتر المربع، عدد الحب في السنبلة فيما بين الأصناف .الاختلافات المسجلة بين الأصناف استجابت للإجهاد المائي في جميع المؤشرات المدروسة ،توحي باختلاف القدرات الوراثية لكل صنف لتحمل الجفاف. حيث ارتبط طول الساق والوزن النوعي الورقي بالصنف Ter- 1/3 أما باقي المؤشرات فقد تباينت النتائج بين الصنف Bidi 17،Gta dur وOTB4 . أما الصنفCirta فكان أكثر ثباتا في المردود خلال موسمين متتاليين وكذلك الصنف Bousselem وهو الصنف الأكثر مردود خلال الموسم 2014/2013 الذي تميز بقلة الأمطار وارتفاع درجة الحرارة وبالتالي قلة المردود.

الخلاصة العامة والتوصيات

يتحقق المردود النهائي بتداخل مجموعة من الآليات تساهم فيها أعضاء النبات المختلفة بالإضافة إلى مورفولوجية النبات.

يتحكم في الإنتاج الزراعي ضمن المناطق الشبه جافة مجموعة من الإجهادات اللاحيوية وعلى رأسها الجفاف ودرجات الحرارة العالية التي تسبب العجز المائي؛ العديد من التجارب التي تمت من أجل التحسين الوراثي لأصناف القمح الصلب المختلفة بينت صعوبة في الإنتقاء من أجل المردود، حيث اعتمدت هذه الطرق على مبدأ استعمال الخصائص المورفوفيزيولوجية والبيوكيميائية والفينولوجية كذلك الزراعية كمؤشرات للإنتقاء ضمن برامج التحسين الوراثي، ضمن دراستنا ركزنا على بعض هذه المؤشرات مثل المحتوى النسبي المائي، الكلوروفيل الكلي، البرولين، المساحة الورقية وغيرها من المعايير المدروسة عند أصناف محلية محسنة ومستوردة بحيث سجلنا من خلال دراسة المكونات الأساسية ACP لخصائص هاته الأصناف المدروسة، فمن ناحية المعاييرالمورفولوجية والفيزيولوجية تميز الاصناف المحسنة Cirta،Ter و Bousselem ،F4 بكل من المحتوى النسبي المائي واليخضور الكلي ومحتوى فقدان الماء التي تعتبر من أهم الآليات الفيزيولوجية في مقاومة الجفاف مقارنة مع الأصناف الجيدة Waha, Bidi17 ، توافقت هذه النتيجة وإنتاج هذه الأصناف لأكبر مردود مقارنة مع الأصناف الأخرى خاصة الصنفين Cirta و Bousselem؛ و بهذا تعتبر هذه الأصناف جد هامة في برامج التحسين الوراثي لإنتاجه مردود حبي جيد تحت ظروف الإجهاد المائي.

من الناحية البيوكيميائية وبالتحديد البرولين والبروتينات النوعية فقد وجدت علاقة وطيدة مع الكمية الممتصة من الماء حيث أن الصنف Ter سجل أكبر قيمة لكمية البرولين والبروتين والتي لا تقل أهميته بحيث سجل هذا الصنف من حيث المردود قيمة لا بأس بها خاصة بالنسبة للموسم 2012/2011؛ أما بالنسبة لمعيار البوتاسيوم K^+ و الصوديوم Na^+ وحمض الابسيسيك ABA في ظروف الجفاف فقد تميز بها الصنف Cirta الذي بدوره أعطى اكبر مردود خلال موسمين متتاليين.

أما المعايير المرفولوجية فقد اختلف تجاوب الأصناف بالنسبة لكل مؤشر حيث ارتبط طول الساق والوزن النوعي الورقي بالصنف Ter أما باقي المؤشرات فقد تباينت النتائج بين الصنف Bidi 17،Gta dur و OTB4 .

–إن اختيار النباتات المقاومة للجفاف بقي محل تجارب لزمن طويل، وذلك بتحفيز عنصر التبكير. هذا يؤدي إلى تولي اهتماما متزايدا للمعايير المورفولوجية والفزيولوجية لهذه المقاومة (النهج التحليلي). منهج آخر من البحث يتمثل في اختيار «مجموعات المعايير» التي تربط مجموعة من الآليات التي تعمل على تحسين الأداء في ظل ظروف العجز المائي. ويبدو أن تكشف عن وجود علاقة بين الأصناف المتكيفة للجفاف واستجابتها للإجهاد ، وبالتالي يساعد على التعرف على الصنف المقاوم للجفاف هذه المعايير

تترجم بتغيرات فينولوجية مستمرة .ومن بين التغيرات الكيفية التي تواجه النبات أثناء مراحل نموه، والتي تكون أكثر أهمية هي مرحلة الإسبال والإزهار، حيث أن هذه الفترة تعتمد مباشرة بدرجة الحرارة والفترة الضوئية (Fisher,1985) النتائج المتحصل عليها بالنسبة لهذا المعيار تبين اختلاف جد معنوي بين الأصناف المدروسة حيث سجلت أطول فترة عند الأصناف المحسنة Cirta و B17 ,Bousselem,Ter أما أقصر مدة فتميز بها الصنف المحلي والصنف المستوردF4/Art, Vitron.

من الناحية الزراعية وهو أهم معيار بالنسبة للمزارعين والتي تبين اكبر مردود في السنوات الثلاث حيث تميز الصنف Cirta والصنف Bousselem رغم اختلاف نوع الإجهاد ومدته من موسم إلى أخر.

تعتبر دراسة الخصائص الفيزيولوجية والبيوكيميائية والمورفولوجية للأصناف المحلية المحسنة ومقارنتها مع الأصناف الجيدة نسبيا مهمة جدا في الميدان الزراعي وضمن مناطقنا وذلك من أجل انتخاب أصناف متحملة للإجهادات البيئية السائدة ضمن مناطقنا و على رأسها الإجهاد المائي.

واهم التوصيات التي نوصي بها من خلال هذه التجربة هو انتخاب أصناف تكون أكثر ثبات للمردود واستجابة لجميع المعايير المدروسة وفي دراستنا نوصي:

بزراعة الصنفين bousselem و Cirta خاصة في المناطق الشبه جافة وذلك تزامنا والتغيرات المناخية الحالية.

استنباط أصناف جديدة ناتجة من تصالب الصنفين bousselem و Cirta او تصالب الصنف Bousselem والصنف المحلي Ter-1/3 أو تصالب الصنف Cirta والصنف المحلي Ter-1/3 لتحسين الإنتاج في ظروف جافة .

التعمق أكثر في دراسة الأصناف المذكورة وإجراء دراسات أخرى لتثمين هذه الدراسة.

A

❖ **Abbassen,F.(1998).**Etude génétique de la durée des phases de devleppement et leur influence sur le rendement et ses compansantes chez le blé dur.(Triticum durum Dest) Thése magister,INA Alger.81 page.

❖ **Abbassenne, F., Bouzerzour, H., Hachemi, L. (1997).** Phénologie et production du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride. *Ann. Agron. INA,* 18: 24-36.

❖ **Abbate, P.E., Andrade, F.H. and Culot, J.P. (1995)**. The effect of radiation and nitrogen on number of grains in wheat. J. Agric. Sci. Cambridge, **124**: 351-360

❖ **Abdel-rahman A.M and Abdel-hadi A.H., (1983)**. Influence of presoaking OKRA seeds in GAS and IAA on plant growth under saline condition. Bull. Fac. Sci. Assiut. Univ.12(1):43-54.

❖ **Abou-El-Kheir, M.S.A., S.A. Kandil and El- Zeiny, H.A.(2001).** Productivity of wheat as affected by Mepiquat chloride under water stress conditions. Egypt. J. Appl. Sci., **16**: 99-111.

❖ **Aboussouna-Seropian C, et Planchon C., (1985).** Réponse de la photo-synthèse de deux variétés de blé a undéficit hydrique foliaire, rev.sci. Des productions végétales et de l'environnement, 5, pp : 639-644.

❖ **Acevedo E, Fereres E, Hsiao TC, Henderson DW (1979).** Diurnal growth trends, water potential, and osmotic adjustment of maize and sorghum leaves in the field. *Plant Physiol* .64 : 476-480.

❖ **Ackerson, R.C.(1981).** Osmoregulation in cotton in response to water stress. 2.Leaf carbohydrate status in relation to osmotic adjustement. *Plant physiol,* 67 : 489-493.

❖ **Adjabi, A., Bouzerzour, H., Lelarge, C., Benmahammed, A., Makhlouf, A., Hannachi,A. (2007)** Relationships between grains yield performance, temporal stability andcarbone isotope discrimination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under Mediterranean conditions. *Journal of Agronomy,* 6(2): 294-301

❖ **Afnor.(1993)**.qualité des sols,méthodes chimiques du carbone organique par oxydationsulfochromique.NFX31-109.

❖ **Ahmadi, N. (1983).** Variabilité génétique et hérédité des mécanismes de tolérance à la sécheresse chez le riz (*Oryza savita L.*). I. Développement du systéme racinaire. *L'Agron Trap,*38: 110-117.

❖ **Ahmed, M.A. and Badr, N.M. (2004).** Growth yield attributes of some wheat cultivars in relation to missing an irrigation at different stages of growth in newly cultivated sandy soil. Annals Agric. Sci. Moshtohor, **42**: 1487-1502.

❖ **Aissa A D. et Mhiri A., (2001)** : Fertilisation phospho-potassique du blé dur en culture intensive en Tunisie. 5p.

❖ **Ait Kaki Y., (1993).** Contribution à la l'étude des mécanismes morpho-physiologiques et biochimique de tolérance au stress hydrique sur cinq variétiés de blé dur. Thèse de magistère. Univer.Annaba : 114p.

❖ **Albouchi A. Sebei H. Mezni M.Y & El Aouni M.H., (2000).** Influence de la durée d'une alimentation hydrique déficiente sur la production de biomasse, la surface transpirant et la densité stomatique d'*Acacia cyanophylla*.. *Annales de L'inrgref.*4: 138-61p.

❖ **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 Cereal for Stress Mediterranean Environments. Montepllier. France. pp: 337-368.

❖ **Ali Dib T., Monneveux P, and Araus J.L., (1992).** Adaptation à la secheresse et notion d'idiotype chez le blé dur. II Caractéres phisiologique d'adaptation. Agronomie, 12: 381-393.

❖ **Ali Dib T., Monneveux P, and Araus J.L.,(1990).**Breeding durum wheat from drought tolerance analytical,synthetically approaches and their connection. In: Wheat breeding-Prospects and futur aproaches.PanayotovLand Pavlov S(ends),Alpena,Bulgaria, 224-240.

❖ **Allaway, W.G., Mansfield, T.A. (1970).** Experiments and Observations on after-effect of wilting in stomata of Rumex sanguineus. *Can .J. Bot*, 48: 513-523.

❖ **Amokrane,**A., **Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Djekoun, A. (2002).** Caractérisation des variétés locales, syriennes et européennes de blé dur évaluées en zone semi-aride d'altitude. *Sciences et Technologie*, Université Mentouri, Constantine, numéro spécial D, 33-38.

❖ **Araus, J.L., Reynolds, M.P., Acevedo, E. (1993).** Leaf posture, grain yield, leaf structure and carbon isotop discrimination in wheat. *Crop. sci*, 33: 1273-1279.

❖ **Attia F., Garcia F., Dedieu F., Ben Mariem F., Kasraoui M.F., Lamaze**

❖ **Austin R.A., 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.

❖ **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.
phénolique du cépage Fer Servadou. 8ème Symposium International d'OEnologie, Bordeaux, France .,25-27

(2006). Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride.

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

B

❖ **Bagga A.K., Ruwal K.N. & Asana R.D. (1970).** Comparison of some Indian and semi-dwarf Mexican wheat to unirrigated cultivation.IndianJ.*agric.Sci*. **40**: 421- 427 p.

❖ **Bahlouli, F., Bouzerzour, H., Benmahammed, A. (1998)**. Etude de la réponse a la sélection sur la base de la précocité au stade épiaison chez l'orge (Hordeum Vulgare-L) en zone semi arides d'altitude. *Annales INA,* **21**: 70-74.

❖ **Baldy, G.(1974**). Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques et de leur influences sur la production des principales zones céréalières. *Documents du Projet céréale,* 170p.

❖ **Bamoun A.,(1997).**Contribution à l'étude de quelques caractères morpho-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 hautes plateaux de l'ouest algérien.Thése de magister, p: 1-33.

❖ **Bayoumi TY, Manal H. and Metwali EM.,(2008)**. Application of physioloical and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. *African journal of Biotechnologie.* **14**: 2341-2352.

❖ **Belaid D., (1987)** : Etude de la fertilisation azotée et phosphatée d'une variété de blé dur (Hedba3) en conditions de déficit hydrique, Mémoire de magistère. I.N.A 108p.

❖ **Belhassen, E., This, D., Monneveux P. (1995).** L'adaptation génétique face aux contraintes de sécheresse. *Cahier d'Agriculture,* **1**: 251-261.

❖ **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.

❖ **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.

❖ **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.

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

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

❖ **Berger, M. (1985).** Etude des caractères morpho-physiologiques des composantes du rendement et de leurs corrélation génétiques et environnementales chez le blé tendre,Thèse Docteur Ingénieur, *ENSA*, Toulouse, 182 pages.

❖ **Berllinger Y., Bensaoud A, et Larher F., (1991).** phisioloy significance of proline accumulation, a trait of use top reading for stress tolerance. In: Acevedo E, Conesa A.P, Monneveux P and Srivastava J.P. Eds Physiology breeding of winter cereals for stresses Mediterranean environment, Montpelier (France), July 3-6 1989, **55**: 449-458**.**

❖ **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, Res. **38**: 49-59.

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

❖ **Blum A.,(1989).**Osmotic adjustement and growth of barley genotype under drought stress.Crop Sci. **29**, 230-233.

❖ **Blum, A. (1996).** Crop responses to drought and the interpratation of adaptation. *Plante Growth Regulation,* **20**: 135-148.

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

❖ **Bouras F.Z., (2001).** Effet du stress hydrique sur les composantes du rendement de quelques génotypes de blé dur (*Triticum durum* sp**). 84**: 15- 23. Thèse de Magistère, INA. El Harrach.

❖ **Bousbaa R., Ykhlef N., Djekoun A., (2009).** Water use efficiency and flag leaf photosynthetic in response to water deficit of durum wheat (*Trticum durum Desf*).World Journal of Agricultural Sciences 5. 5. P: 609 -616.

❖ **Bouzerzour H., (2002).** Rythme de développement des variétés contrastées de ble dur(*Triticum durum* Desf). Analyse de la croissance et développements. Annales de la recherche agronomique. Institut national de la recherche agronomique d'algerie INRA.,52-70.

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

❖ **Bouzrerzour, H., Benmohammed, A. (1994)**. Environmental factors limiting barely grain yield in high plateaux of eastern Algeria. *Rachis,* **12**: 11-14.

❖ **Brisson N., (1996).** Bien remplir le grain. Sécheresse : la tolérance variétal. Colloque prespectives blé dur. Toulouse-Labege, Novembre 1996 : 109-115.

❖ **Brown P.W, et Tanner C.B.,(1983).** *Alfalfa stemand* leaf growth during water stress.Agro. **75**:p: 779-804.

❖ **Bruckner, P.L. and Frohberg, R.C. (1987).** Stress tolerance and adaptation in spring wheat.Crop Science, **27**: 31–36.

C

❖ **Calderini, D.F., Reynolds, M.P. and Slafer, G.A. (1999).** Genetic gains in wheat yield and main physiological changes associated with them during the 20 th century .In Satorre, E.H. and Slafer, G.A (Eds)wheat :Ecology and Physiology of determination New York: Food Products Press.

❖ **Campbell S.A. & Close T.J. (1997).** Dhydrins :genes,proteins and association whith

❖ **Casals M.L ., (1996).** Introduction des mécanismes de résistance a lasécheresse dans un modèle dynamique de croissance et de développementde blé dur. Thèse de doctorat en agronomie. INRA Paris grignon, **86**: 9-14.

❖ **Casson** *SA*, **Hetherington.(2013)** AM. phytochrome B Is required for light-mediated systemic control **18**:1805-11.

❖ **Ceccarelli S., (1987)**. Yield potential and drought tolerance of segregating populations of barely in contrasting enviroments. Euphytica, 36: 265-273.

❖ **Choukan, R., T. Taherkhani, M.R. Ghannadha and Khodarahmi, M. (2006).** Evaluation of drought tolerance maize lines by drought stress tolerance indices. Iranian J. Agric. Sci., **8**:2000-2010.

❖ **Clarck & Mac-Caig.,(1982)**. Excised leaf water ralation capability as ana indicator of drought resistance of Triticum genotype. Can.J. Plant Sci.62: 571-576 p.

❖ **Cossgrove, D. J., (1989).** Characterization of long term extension of isolated cellwalls from growing cucumber hypocotyls. Planta, **177**:121.

❖ **Croston, RP.and JT, Williams, (1981).** A world survey of wheat genetic ressources IBRGR. Bulletin , 37.

D

❖ **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.

❖ **Davies B., Neary M. et Phillips R., (1994).** The Practitioner-Teacher: A Study in the

❖ **Debaeke P., Puech J. et Casals M.L., (1996).** Elaboration du rendement du blé d'hiver en conditions de déficit hydrique. I. Etude en lysimètres. Agronomie, **16** : 3-23.

❖ **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** : 23-39.

❖ **Dewis J.et Freitas F** .,(1984). Méthodes D'analyses physique et chimique des sols et des eaux.*B ull pédologique de la FAO* .n°**10** ,pp.81-87,Rome.

❖ **Djebrani M., (2000).** Adaptation au déficit hydrique de quatre variétés de blé dur. In Proceeding du symposium blé 2000. Enjeux et stratégie. Alger : 161-169.

❖ **Djebrani M., (2000).** Adaptation au déficit hydrique de quatre variétésde blé dur.In proceeding du symposium blé 2000. Enjeux et stratégie.Alger : 161-169.

❖ **Dreier**, **W**. **et Göring**, **M.** , (**1974) .**Dereim slushoher solz kongentrasion en aies verschideu physiologcshe parametr ... Natur wiss R, **23**, 641-644.

❖ **Dreyer E. et Tardieu F., (1997).** Régulation des échanges gazeux par les plantes soumises àla sécheresse. In L'eau dans l'espace rural. Production végétale et qualité de l'eau. INRA.France : Institut National de Recherche Agronomique. pp. 41-59.

❖ **Dubois M ., Gilles K ., Hamilton J ., Rebers P,** and **Smith F .,(1956).** Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical chemistry. **28** (**3**) : 350-356.

E

❖ **Edward N.K.,(2000).** Potassium in the wheat book, principal and practies by Anderson, W.K and Garling, J, Agri Australia, Dept.of Agri.

❖ **Eid, R.A. and Yousef, M.R. (1994).** Water use and yield of wheat in relation to drought conditions and P-fertilization. Egypt, J. Appl. Sci., **9**: 546-560.

❖ **El Jaafari, S., Paul, R., Lepoivre, P, Semal, J., Laitat, E. (1993).** Résistance à la sécheresse et réponses à la l'acide abscissique : analyse d'une approche synthétique. *Cahiers Agricultures*, 2: 256-263.

❖ **El-Hendawy, S. E., Hu, Y., Schmidhalter, U. (2005)** Growth, ion content, gas exchange and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerance. *Aust. J. Agric. Res*,56: 123 - 131.

❖ **Evans L.T,** et **Wardlaw I.F., (1976).** Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. Adv. Agron. **28**: 301-359.

F

❖ **Farshadfar, E., Köszegi, B., Tischner, T., Sutka, J. (1995).** Substitution analysis of drought tolerance in wheat. *Plant Breeding*. 114: 542-544.

❖ **Febrero A., Bort J., Brown R.H., and Araus J.L., (1990).** The role of durum wheat ear as photosynthetic organ during grain filling. In Adaptation à la sécheresse et notion d'idiotype chez le blé dur.II. Caractères physiologiques d'adaptation (Ali Dib T., Monneveux P and Araus J.L) Agronomie.,1992, 12: 381-393.

❖ **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).** Wheats , Evolution of Crops Plants, dans N.W. Simmonds,dir, Pub, Longman, Londres et New York, pp: 120-128.

❖ **Fischer R.A,** et **Maurer R., (1978).** Drought resistance in springwheat cultivar.1-grain yield response. Aust.J.Agric.Res.29: 897-912.

❖ **Fischer,R.A.(1985).**Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature.J Agri Sci,105:447-461.

❖ **Flanangan-Johnson A.M, Huiven Z, Mgeng X, Brown D.C.W, Nykiforuk C.L, Singer J.,(1992).** For abscissic acid and desiccation haster embryo development in *Brassica napus*.Plant.Physiol.99, p:700-706.

❖ **Ford CW, Wilson JR (1984).** Changes in levels of solutes during osmotic adjustment towater stress in leaves of four tropical pasture species. *J Plant Physiol* 8 : 79-91.

G

❖ **Garcia de Moral, L.F., Rharrabti, Y., Elhani, S., Martos, V. and Royo, C. (2005).** Yield formation in Mediterranean durum wheat under two contrasting water regimes based on pathcoefficient analysis. Euphytica, **146**: 203-212.

❖ **Gate p., Bouthier A., Wozniak., Manzom E.,(1990).** la tolérance des variéties de blé tendre d'hiver à la sécheresse.Premiers résultats. Perspectives agricol. 17-24p.

❖ **Gate,P.(1995).**Ecophisiologie du blé,de la plante a la culture.Edition technique et documentation,lavoisier,*paris Cachan*,351p.

❖ **Gates P., Bouthier A., Casablanca H et Deleens F, (1993).** Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France. Interprétation des corrélation entre le redement et la composition isotopique du carbon des grains. Colloque tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale, Montpelier (France) , 15-17 décembre 1992. Ed INRA Paris 1993 (colloques N°64): 61-73.

❖ **Geigenberger P., Reimholz R., Geiger M., Merlo L., Canale V. & Stitt M . (1997).**Resolution of sucrose and starch metabolism in potato tubers in responseto short-termwater deficit. *Planta*. 201: 502 -518 p.

❖ **Gonzalez A., Martin I. & Ayerbe L. (1999).** Barley yield in water stress conditions. The influence of precocity, osmotic adjustment and stomatal conductance. Field Crop *Res*.**62**: 23 - 34 p.

❖ **Gorham J.,(1993).** Stress tolerance and mechanisms behind tolerance in barley genotype to salt stress. Settat 1993. Meeting.

❖ **Gravot A., (2007).** Réponse aux stress chez les végétaux. UMR6026 ICM.

❖ **Grazesiak S, Koscielniak J, Filek W, Augustyniak G., (1989).** Effect of soil drought in the generative phase of development of field bean (Vicia fabaL.var.minor) on leaf water statuts, photosynthesis rate and biomass growth. J.Agronomy & Crop Science 162: 241-247.

❖ **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.

❖ **Grignac P., (1986).** Contraintes d'environnement et élaboration du rend-ment dans la zone méditerranéenne française. Elaboration du rendement des cultures céréalières. Colloque franco-roumain, Clermont-Ferrand, 17-19 Mars, 196-207.

❖ **Grignac. P.(1965).** Contribution à l'étude de (*Triticum durum* Desf). Thèse Doctorat, Ensa Toulouse. 160 pages.

❖ **Grime J.P., (1979).** Plant strategies and vegetation processes. Chichester: Wiley.

❖ **Grinaic . P et Rivals, (1965).** Contrubtion à l'étude de *Triticum durum* Desf. p 41-43.

❖ **Guendouz.A, S.Guessoum and M. Hafsi .(2012)**. Investigation and selection index for drought stress in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under Mediterranean condition. Electronic Journal of Plant Breeding, **3(2)**:733-740

H

❖ **Hadjichristodoulou, A. (1985).** Stability of Preformance of Cereals in Law-Rain fall Areas as Related to Adaptive Traits. Drought Tolerance in Winter Cereals Proceedings of an International Workshop, 27-31 Octobre 1985, Capri, Italy, 191-199.

❖ **Hafsi M ., (1990)**. Influence de la fertilisation phospho-azotée sur la variété de blé dur **«** Mohamed benbachir **»** (Triticum durum) cultivée dans les conditions des hautes planes sétifiennes. I.N.A. 124p.

❖ **Halilat M.T., (1993)** . Etude de la fertilisation azotée et potassique sur blé dur (variété Aldura) en zone saharienne (région de Ouargla). Mémoire de magister. I.N.E.S. Batna. 130p.

❖ **Hare P.D. & Cress W.A. (1997).** Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress.*Plant cell and environment*. **21**: 535 - 553 p.

❖ **Harlan, J.R, (1975).** Crops and man , eds John wiley and sons. NY. 350 p.

❖ **Hauchinal, R.R., Tandon, J.P., Salimath, P.M. (1993).** Valorisation and adaptation of wheat varieties to heat tolerance in peninsular India. In: Saunders, D.A. and G.P. Hettel EDS, Wheat in heat stressed environments, irrigated, dry areas and rice-wheat farming systems, mexico, D.F., Cimmyt, 175-183.

❖ **Hayek, T., Ben Salem M., Zid E. (2000).** Mécanisme ou stratégie de résistance à la sécheresse: Cas du blé, de l'orge et du tritical. CIHEAM-IMAZ, *Options Méditerranéennes :* Série A. Séminaires Méditerranées, **40**: 287-290.

❖ **Heller R, (1982).** Physioloie végétal. Tome 2. Développement. Ed. Masson, Paris. 215.

❖ **Himmelbach A., Iten M., Grill E., (1998).** Signalling of abscisic acid to regulate plant growth. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences **353**: 1439–44.

❖ **Hochman, Z.V.I., (1982) .** Effect of water stress with phasic development on yield of wheatgrown in a semi-arid environment. *Field Crop Res*. **5**: 55-67**.**

❖ **Holaday A.S., Ritchie S.W, and Nguyen H.T., (1992)**. Effect of water deficit on gas exchange parameters and ribulos 1-5 biphosphate carboxylase activation in wheat. Environmental and experimental botany, **32**: 403-410.

❖ **Hsiao, T.C., Acevedo, E. (1974).** Plants responses to water deficits, water use efficiency and drought resistance. *Agric. Meteorol*, **14**: 59-84.

❖ **Hurd, E.A., (1974).**Phenotype and drought tolerance in wheat.*Agric Meterol*, 19: 39-**55**. Introduction of Mentors in the Pre-registration Nurse Education Programme in Wales.

J

❖ **John H, Sultenfuss Elected Chairman, Williams., (1999).** Doyle vice chairman of PPI and Far Boards of directors, Better Crops with Plant Food.

❖ **Johnson, R.C., Nguyen, H.T., Croy , L.I. (1984).** Osmotic adjustment and solut accumulation in two wheat genotype differing in drought resistance. *Crop Sci*., **24**: 957-962.

❖ **Jonard, P. (1970).** Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendre. *Annales Amélioration des plantes.* **14**: 101-130.

❖ **Jones H.G, et 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.

❖ **Jones, JR, Qualse, CO. (1984).** Breeding crops for environmental stress tolerance in applications of genetic engineering to trop improvement. Eds. Collins G B. and Petolino J G. Martinus Nijhoff, Junks publishers pp. 305-340.

K

❖ **Kara Y, et Bentchikou M.M., (2002).** Variation de la tolérance du PSII aux hautes températures chezle blé dur. Rendement sous stress hydrique. In proceeding 3 eme journees scientifiques sur le blé dur. Univer. Ment. Cne : 51-53.

❖ **Khalilzadeh, G.R. and Karbalae Khiavi, H. (2002).** Effects of drought and heat stress to advanced lines of durum wheat. Summary of essays in the 7 Iranian congress of agronomy science and plant breeding. Research institute of reformation and seed and plant production in Karaj, pp. 563-564.

❖ **Kim T.H., Boehmer M., Hu H., Nishimura N., Schroeder J.I., (2010).** Guard cell signal Guard Cell Signal Transduction Network: Advances in Understanding Abscisic Acid, CO_2, and Ca^{2+} Signaling. Annu Rev Plant Biol.; **61**: 561–591.

❖ **Kirkham M.B., Smith E.L., Danasobhon C. & Draket T.I.. (1980).** Resistance to water loss of winter wheat flag leaves. *Cer. Res*. *Commun.* **8:** 393 p.

❖ **Klepper B, Rickman RW, Peterson CM.,(1982).**Quantitative characterization of vegetative development in small cereal grains. Agronomy Journal **74**: 789-792.

❖ **Kozinska M et Starck Z., (1980).** Effect of phytohormone on absorption and distribution of ions in salt stressed bean plants. Acta.Soc.Bot.Pol, **49**, 11-125.

❖ **Kramer P-G.,(1983)**. Water relation of plants .NEW YORK.*London Academic press* .p337.

❖ **Kramer, P.J., Boyer, J.S. (1995).** Water relations of plants and soils. Academic Press, Califorina, Lavergne, J. Briantais, J.M., (1996). Photosystem-2 heterogeneity. In: Ort DR and Yocum CF (eds). Oxygenic photosynthesis : The Light reactions, Kluwer Acedemic Publishers, Dordrecht, pp 265-287.

L

❖ **Laemmli**, U. K. (**1970**). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 227(**5259**): 680-685.

❖ **Le Bail M.et Meynard J.M.,(2003)**. Yield and protein concentration of spring malting barley : the effects of cropping systems in the Paris Basin (France). *Agronomie*, **23**, 13-27.

❖ **Lee-Stadelmann, O., Stadelmann, E.J. (1976)**. Suar composition and freezing tolerance in barely croons eat wearying carbohydrate levels, *crop sci*, 29: 1266-1270.

❖ **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.

❖ **Levit, J. (1982).** Water stress. In: " Responses of plant to environmental stress, water radiation, sait and other stress ". *New York Academic Press:* 25-282.

❖ **Levit, J.(1980).** Responses of platns to environmenttal stress. Academic Press, 2 vol.N. Y., USA, 607 pages.

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

❖ **Ludlow M.M, et Muchow R.C.,(1990).** A critical evaluation of traits for improving crop yield in water limited environement. Advance in agronomy. **43 :** 107-143.

M

❖ **Manivannan, P., Jaleel, C.A., Kishorekumar, A., Sankar, B., Somasundaram, R., Sridharan, R.and Panneerselvam, R. (2007).** Changes in antioxidant metabolism of Vigna unguiculata (L.) Walp.By propiconazole under water deficit stress, Colloids Surf. B: Biointerfaces. **57**: 69-74.

❖ **Martin Prevel, (1984)**. L'analyse végétale dans le controle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. 832 p.

❖ **Mc William J.R, (1989).** The dimensions of drought. In: Drought resistance in cereals. Baker F.W.G. (Ed), 1-11.

❖ **McCue KF, Hanson AD (1990). Drought and salt tolerance** : towards understanding andapplication. *Tibtech* **8** : 358-62.

❖ **Mefti, M., Bouzerzour, H., Abdlguerfi, A., Nouar, H. (2008)** Morphological and growth characteristics of Perennial Grass, cultivars grown under semi-arid conditions of the Algerian high plateaus. *Journal of agronomy*, **7** (2): 138 - 147

❖ **Meinzer F. C. et Grantz D. A., (1990).** Stomatal and hydraulic conductance in growing sugarcane: stomatal adjustment to water transport capacity. Plant, Cell & Environment.Vol 13; 383–388.

❖ **Mekhlouf, A., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Hadj-Sahraoui, A., Harkati, N.**

❖ **Mekliche A., Bouthier A,** et **Gate P. (1993)**. Analyse comparative des comportements à la sécheresse du blé dur et du blé tendre. Colloquetolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversitégénétique et amélioration variétale, Montpelier (France) ,15-17 décembre1992. Ed INRA Paris 1993 (colloques N0 64) ,299-309.

❖ **Menshawy, A.M.M., El-Hag, A.A. and El- Sayed, S.A. (2006).** Evaluation of some agronomic and quality traits for some wheat cultivars under different irrigation treatments. Proc. 1 . Conf. Fiest ld Crops Res. Institute. ARC, Giza, Egypt. 22-24 Aug., 294-310.

❖ **Monneveux P.,(1989).**Quelque stratégies adapter pour l'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. 2éme journées scientifiques du réseau biotechnologies végétales. AUPELF-UREF. Tunis, 4-9. Des.1989.

❖ **Monneveux P, et Nemmar M. (1986)**.Contribution à l'étude de la résist-ance à la secheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum)* et chez le blé dur (*Triticum durum* Desf*)* : étude d'accumulation de proline au coures du cycles du développment. Agronomie, **6**: 583-590.

❖ **Monneveux P.(1994)**. La recherche sur la tolérance à la sécheresse. Moniteur de la biotechnologie et du developpement. N° 18. Mai 1994.

❖ **Monneveux, P., Belhassen, E., (1996).** The diversity of drought adaptation in the wide. *Plant Growth Regul.* 20 : 85-92. Sadeghzadeh, D., Alizadeh, Kh. (2005). Relationship Between Grain Yield and Some Agronomie Characters in Durum Wheat under Cold Dryland Conditions of Iran. Pakistan. *Biological Sciences*, 7: 959-962.

❖ **Moore KJ, Moser LE.,(1995).**Quantifying developmental morphology of perennial grasses. Crop Science **35**: 37-43.

❖ **Mosaad, MG., Ortiz-Ferrara, G, Mahalakshmi, V., Fischer, RA. (1995).** Phyllochron response to vernalization and photoperiod in spring wheat. *Crop Science*, **35**: 168-171.

❖ **Moustafa, M.A , Boersma, L and Kronstad, W.E ,(1996) :** Response of four spring wheat cultivars to drought stress. *Crop Sci*., **36**: 982-986**.**

❖ **Munns R and James R.A., (2003).** Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. *Plant Soil*, **253:** 201-218.

N

❖ **Nachit M, et Ketata H., (1991).** Selection of morphophysiological traits for multiple abiotics stresses resistance in durum wheat (*Triticum turgidum* L. Var. *Durum).* In: Physiology- Breeding of winter cereal for stressed Mediterranean environments. INRA - ICARDA, Monteplier (France), 273-306.

❖ **Nachit, M.M., Jarrah, M. (1986).** Association of some morphological characters to grain yield in durum wheat under Mediteranian dryland conditions. *Rachis*, 5:25-35.

❖ **Nayer M,and Reza H.,(2008).** Drought-induced accumulation of soluble sugars and proline in two maize varieties.*World Applied Sciences Journal* 3: 448-453.

❖ **Nazeri, M. (2005).** Study on response of triticale genotypes at water limited conditions at different developmental stages. PhD thesis, University of Tehran, Iran.

❖ **Nemmar M., (1993).** Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez les variétés de blé dur (*Triticum duurm* Desf) et de blé tendre *(Triticum aestivum* L). Thèse de doctorat. Montpellier. p:108.

❖ **Nultsch, W. (2001).** Allgemeine Botanik. 11. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgrat.

O

❖ **Olufayo A., (1994)**. Les indicateurs du stress hydrique. Thèse de D.E.A. (Srivastava J.P., Porceddu E, Avecedo E, and Varma S.eds). John Wiley and Sons, Chichister, UK.

❖ **Oosterhuis D.M, et Walker S., (1987).** Stomata resistance measurment as indicator of water deficit stress in wheat and soybeans. South Africa journal journal of plant and soil, **4(3**): 113-126.

❖ **O'Toole, S. Gruz, P. (1980)**. Response of leaf water potential. stomatal resistance and leaf rolling to water stress, *Plants Phusiol,* **65**: 428-437.

P

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

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

Peltonen-Sainio P. A. Kangas Y. Salo and L. Jauhiainen(2007). Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: Evidence based on 30 years of multi ocation trials. Field Crops Research, **100**:179-188.

❖ **Peterson C.A., Murmman M, and Steudle E., (1993)**. Location of the major barriers to water and ion movment in young roots of *zee may L.*Planta , **190**: 127-136.

❖ **Pheloung P.C, et Siddique K.H.M, (1991).** Contribution of stem dry matter grain yield in water cultivars. Aust. J. Plant. Physiol., **18**: 53-64.

phenotypic treits. *New phytol* **.137**: 61 - 74 p.

R

❖ **Rashid, A. Saleem, Q., Nazir, A. and Kazım, H. S. (2003).** Yield potential and stability of nine wheat varieties under water stress conditions. International Journal of Agriculture and Biology. **5**:7-9.

❖ **Remy et Viaux.,(1980).** Evolution des engrais azotés dans le sol.Prespectives agricoles spéciales. P 408.

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

❖ **Richards, R.A. Condon, A.G. and Rbetzke, G.J.(2001).** Trait to improve yield in dry environments In: Reynold, M.P., Oritz - Monasterio, J.I. and McNab, A. (eds) Application physiology in wheat breading. Mexico, D.F, CIMMYT. pp. 88-100.

❖ **Richards, R.A., Passioura J.B. (1981).** Seminal root morphology and water use of wheat. 1. Enviromental effects. *Crops Sci,* **21**: 249.52.

❖ **Rodriguez-Navarro A., Rubio F., (2006).** High-affinity potassium and sodium transport systems in plants. *J Exp Bot* **57:** 1149–1160.

S

❖ **Saab, I.N., Sharp. R.E. (2004).** Non-hydraulic signals from maize roots in drying soil: inhibition of leaf elongation but not stomatal conductance. *Planta*, **179**: 466-474.

❖ **Savitskaya *(*1967*).*** Problem of accumulation of free amino acids in barley plants under conditions of soil water deficit. Fiziol Rast **14**, 737–739.

❖ **Schmitz, G., Schutte, G. (2000).** Plants resistant against abiotic stress. University of Hamburg. NSFR, n°22.

❖ **Schonfled M.P., Richard J.C., Carver B.F, and Mornhi W.,(1988).** Water relations in winter as drought resistance indicators. Crop.Sci.**28**: 526-531.

School of Education. University of Wales. Cardiff.

Sécheresse, **17(4):** 507-513.

❖ **Shams-ud-din, A. K. M.(1987).** Path analysis in bread wheat. Indian J. Agric. Sci., **1**:237-240.

❖ **Sharaan, A.N., Abd El- Samie, F.S. and Abd El- Gawad, I.A. (2000).** Response of wheat varieties(*Tirticum aestivum* L.) to some environmental influence. 1- Effect of planting date and drought atdifferent plant stages on yield and its components. Proc. 9th. Conf. Agron., Monfiya Univ., 1-2 Sept. 1-15.

❖ **Simane, B. Struik, P.C., Nachit, M.M. and Peacock, J.M. (1993).** Ontogenic analysis of field components and yield stability of durum wheat in water-limited environments. Euphytica, **71**: 211- 219

❖ **Sio-Se Marde, A., Poustini, K. and Mohammadi, V.(2006).** Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. Field Crop researches. **98**: 222-229.

❖ **Slafer, G.A. Calderini, D.F. and Miralles, D.J. (1996).** Yield components and compensation in wheat:opportunities for further increasing yield potential. In M.P. Reynolds, S. Rajaram and A. McNab,eds. Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers, p.101-133. México, D.F.:CIMMYT.

❖ **Slama A., Ben Salem M., Ben Naceur M. & Zid E.D. (2005).** Les céréales en Tunisie : production,effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomiquede Tunisie (Inrat). Univ. Elmanar. Tunisie.

❖ **Soltner D., (1980).** Les grandes productions végétales. 11 Ed Masson p 20-30.

❖ **Soltner D, (1990).** Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées prairies. Sciences et Technique Agricoles Ed.

❖ **Stewart CR (1981).** Proline accumulation : Biochemical aspects. In : Paleg LG, Aspinall Deds. *The physiology and biochemistry of Drought Resistance in Plants. Academic Press,*Sydney : 629-635

❖ **Stocker A.,(1961).** Les effets morphologique de manque d'eau sur les pantes recherche sur la zones aride et semi aride: *unesco parais*: 69-113.

❖ **Subbiah B., Katyal J.C., Narasimham R.L, and Dakshina M.C, (1968).** Primarily investigation on root distribution of high yielding varieties. Inst. J. Appl. Rad. 10: 385-390.

❖ **Supper, S. (2003).** Verstecktes Wasser. Sustainable Austrai, Nr-Dezember 2003.

T

❖ **Tatar O. and Gervek MN.,(2008).** Influence of water stress on proline accumulation lipid peroxidation and water content of wheat. *Asian Journal og Plant Science* 7: 409-412.

❖ **Thakur P.S. & Rai V.K. (1982).** Effect of water stress on protein content in two maize cultivars differing in drought resistance. *Biologia Plant* (Praha).**24 :** 96 -100

❖ **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).*Thése de magistére. ENS KOUBA. Alger.

❖ **Triboï E.(1990).**Modèle d'élaboration du poids du grain chez le blé tendre.*Agronomie.* **10** : 191-200p.

❖ **Turk, K.J., Hall, A.E., Asbell, C.W. (1980).** Drought adaptation of cowpea. I. Influence of drought on yield. *Arg*ron. *J.,* **72**: 413-420.

❖ **Turner N.C, et Kramer P.J., (1980).** Adaptation of plants to water and high temperature stress. New York: Wiely.

❖ **Turner N.C., (1986).** Adaptation to water deficit. A changing prespective. Aust. Plant. Physiol. **13**: 175-180.

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

❖ **Tyankova. L.A.(1976)**. Effects of I.A.A. and 2,4-D on free and bound amino acids in wheat plant recovering after brief drought treatments. *Field Crop Alstr*. **153**: 3-11.

❖ **Tyree MT, Jarvis PG (1982**). Water in tissues and cells. In : Lange OL, Nobel PS, Osmond CB, Ziegler H, eds. *Encyclopedia of plant physiology.* New Series, Vol. 12B

Physiological plant ecology II., Water relations and carbon assimilation. Springer-Verlag, Berlin : 36-77

V

❖ **Vlasyuk, P.A., Shmat'Koi. G., Rubanyuk. EA. (1968)**. Role of the trace elements zinc and boron in amino acid metabolism and drought resistance of winter wheat. *Fiziol Rast*, **15**: 281-287.

W

❖ **Wang B.R., HE J.K, and Huang J.C., (1992).** Non stomatal factors caus-ing photosynthetic rate decline induced by water stress. Acta physiological sinica, **18**: 77-84.

❖ **Wardlaw,J.F.,Moncor,L(1995).**The responce of weaht to high temperature followwing anthesis.I: The rate and duration of garin filling.Aust J.,*Plant phisiol* ,**22**: 391-397.

❖ **Westgate, M.E., Boyer, J.S (1985).** Osmotic adjustment and the inhibition of leaf, roots, 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.*Plants Sci* **168**:241-248.

❖ **Wilkinson S. et Davies W.J., (2010).** Drought, ozone, ABA and ethylene: new insights from cell to plant to community. Plant, Cell & Environment, **33** :510-525.

X

❖ **Xue Z-Y., Zhi D-Y., Xue G-P., Zhang H., Zhao YX.,Xia G-M., (2004)**. Enhanced salt tolerance of transgenic wheat (*Triticum aestivum* L.) expressing a vacuolar Na+/H+ antiporter gene with improved grain yields in saline soils in the field and a reduced level of leaf Na+. *Plant Science*. **167:** 849-859.

Y

❖ **Yekhlef N.,(2001).** Photoit synthèse, activité photochimique et tolérance au déficit hydrique chez lz blé dur (*Tritucum durum* Desf). Thése de doctorat.Univ.Mentouri. Constantine.

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

Z

❖ **Zhang H.X., Blumwald, E.(2001).** Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit. *Nature Biotechnology*, **19**: 765-768.

❖ **Zhang J., Nguyen, H.T., Blum A. (1999).** Genetic analysis of osmotic adjustment in crop plants. *Journal of Experimental Botany*, **50**: 291-302.

❖ **Zhou R., Squires T. M., Ambrose S. J., Abrams S. R., et al., (2003).** Rapid extraction of ABA and its metabolites for liquid chromatography tandem mass spectrometry analysis.Journal of Chromatography A **1010**: 75–85.

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

ملحق (01) :مكونات جل الفصل و جل التركيز

مكونات الجل	جل الفصل Gel de séparation	جل التركيز Gel de consentration
Acrylamide	23,9	2
Bisacrylamide	4,7	0,6
Eau distilée	16,5	20,4
Tris-Hcl PH 8,8	29,3	
Tris-Hcl PH 6,8		3,4
APS à 1%	1,93	1,40
TEMED	0,039	0,028

ملحق (02) : تحليل المتغير الاسبال والازهار 2013/2012

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	86,6786	9,6310	9,6310	< 0,0001
Erreur	18	18,0000	1,0000		
Total corrigé	27	104,6786			

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
الاسبال2013/2012	28	0	28	131,0000	138,0000	134,8929	1,9690

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	86,6786	9,6310	5,7786	0,0008
Erreur	18	30,0000	1,6667		
Total corrigé	27	116,6786			

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
الازهار2013/2012	28	0	28	139,0000	146,0000	142,8929	2,0788

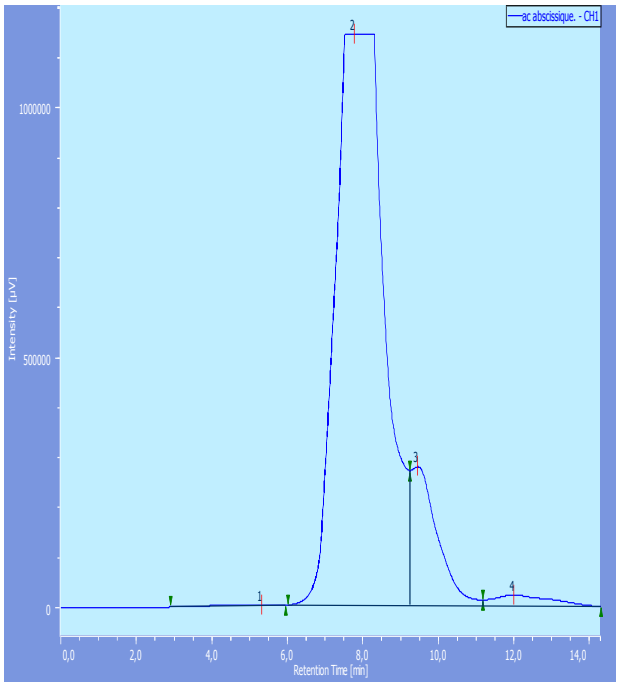
ملحق(03) :تحليل المتغير الاسبال والازهار 2014/2013

Analyse de la variance :					
Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	86,6786	9,6310	9,6310	< 0,0001
Erreur	18	18,0000	1,0000		
Total corrigé	27	104,6786			

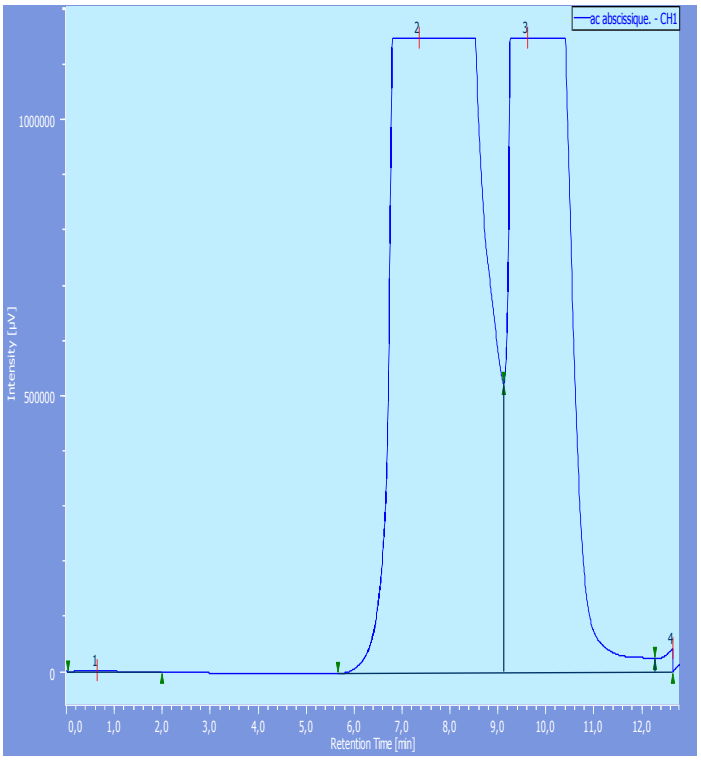
Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
2013/2014	28	0	28	129,0000	136,0000	132,8929	1,9690

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	86,6786	9,6310	9,6310	< 0,0001
Erreur	18	18,0000	1,0000		
Total corrigé	27	104,6786			

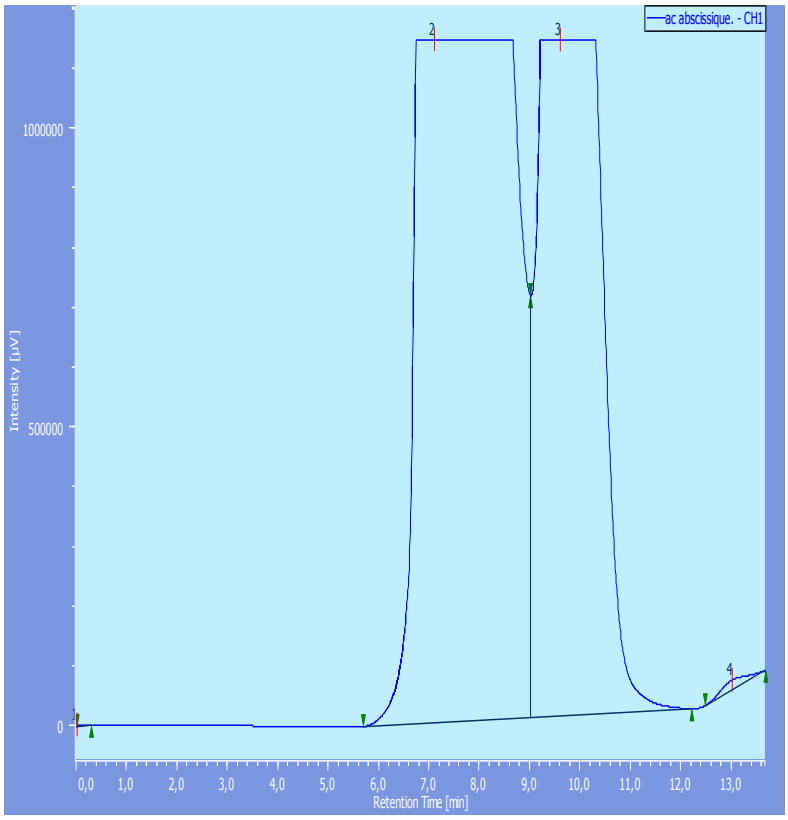
Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
2013/2014	28	0	28	129,0000	136,0000	132,8929	1,9690



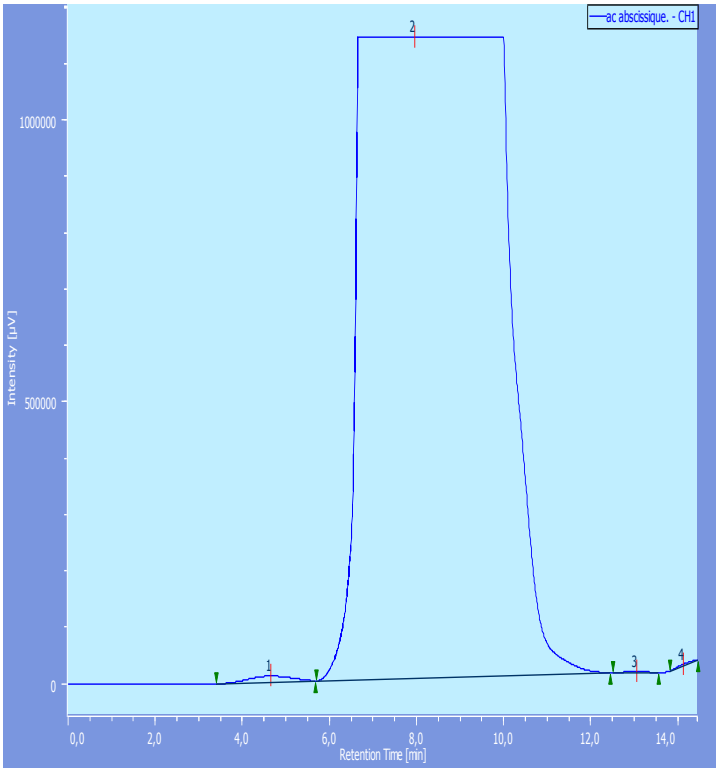
الشكل(45) :تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف vitron



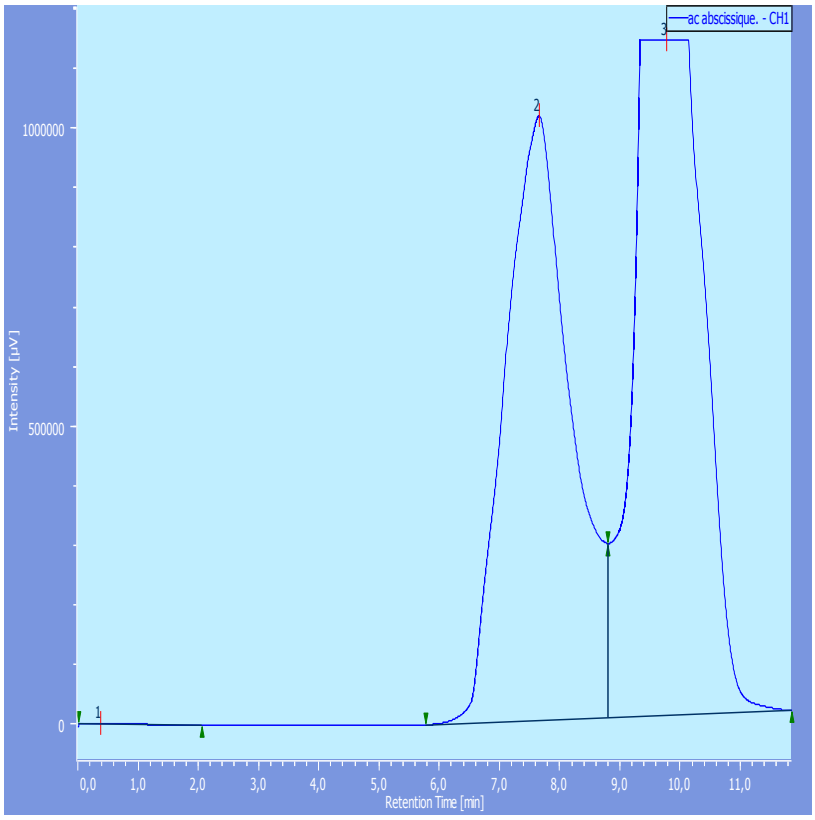
الشكل(46) :تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف cirta



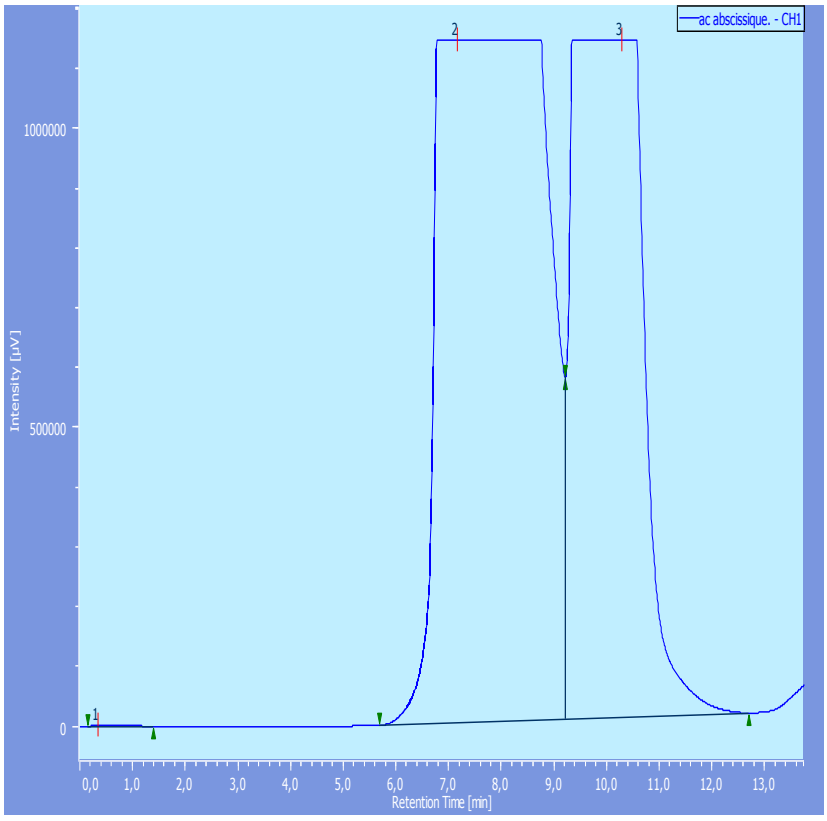
الشكل(47) :تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف Bidi17



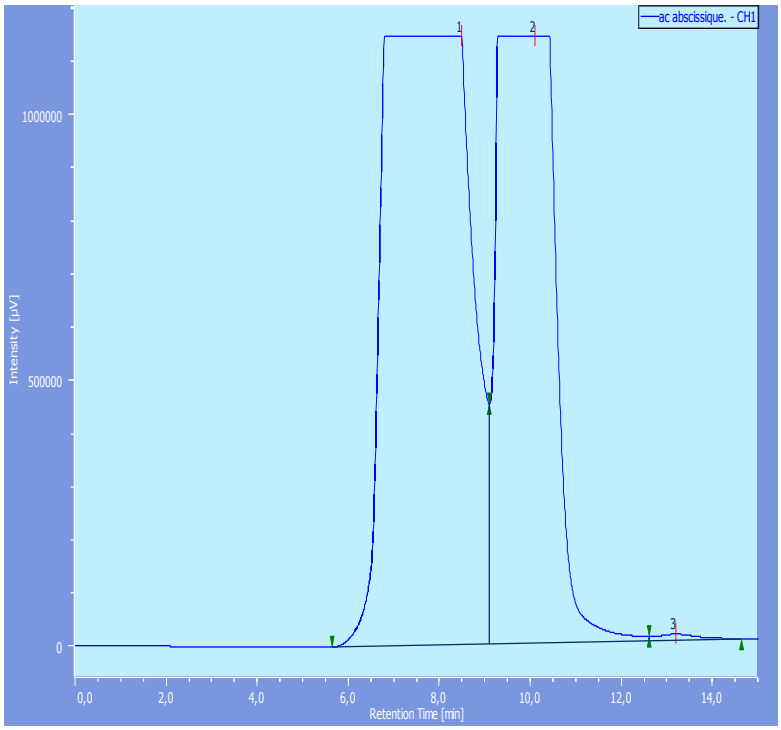
الشكل(48) : تركيز حمض الأبسيسيك في صنف Wahbi



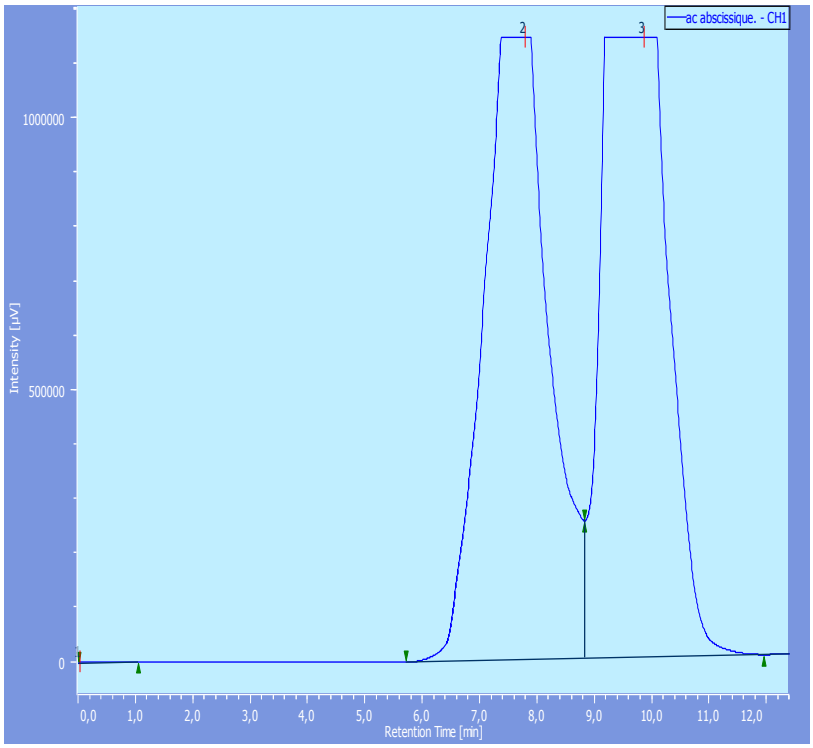
الشكل(49) : تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف Gta dur



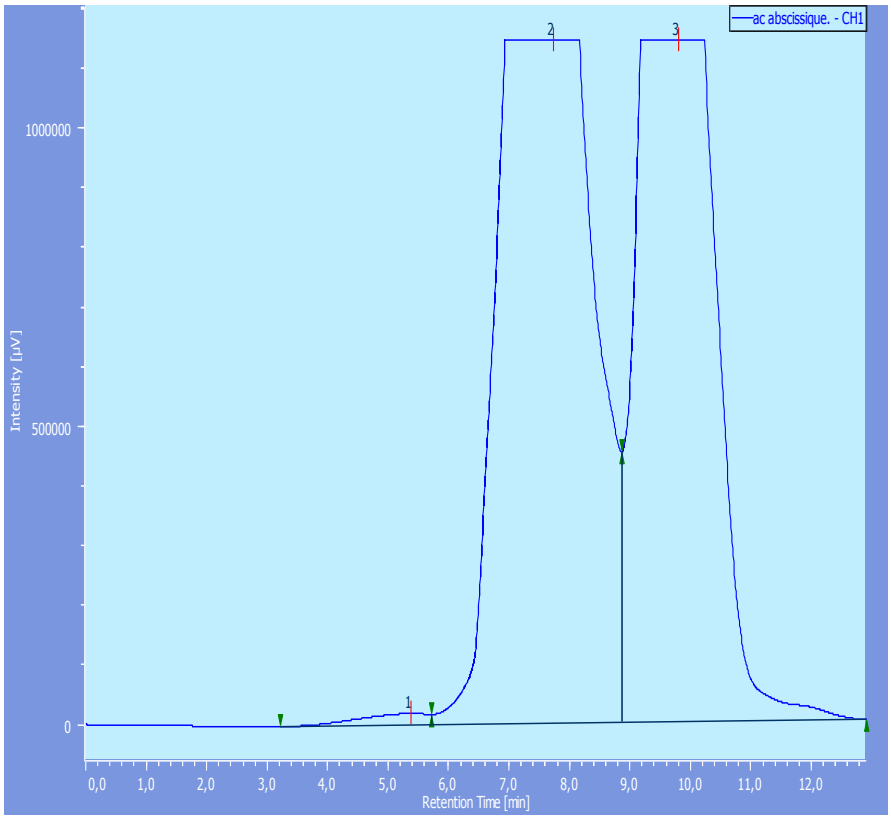
الشكل(50) : تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف F4



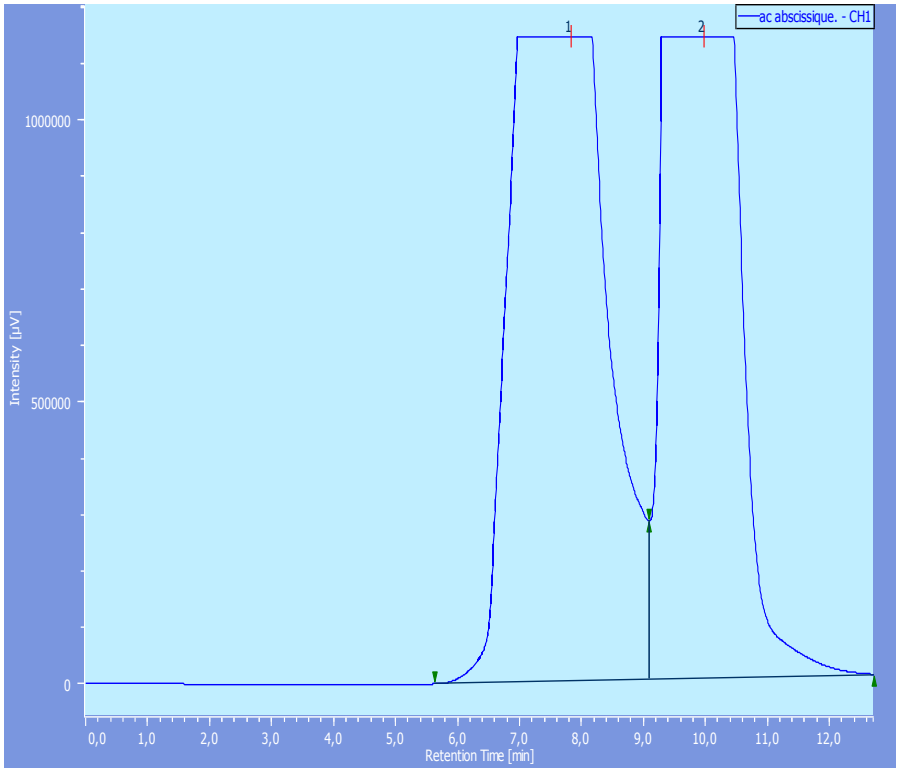
الشكل(51) : تركيز حمض الأبسيسيك في صنف Boussellem



الشكل(52) : تركيز حمض الأبسيسيك في صنف OTB4



الشكل(53) : تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف TER

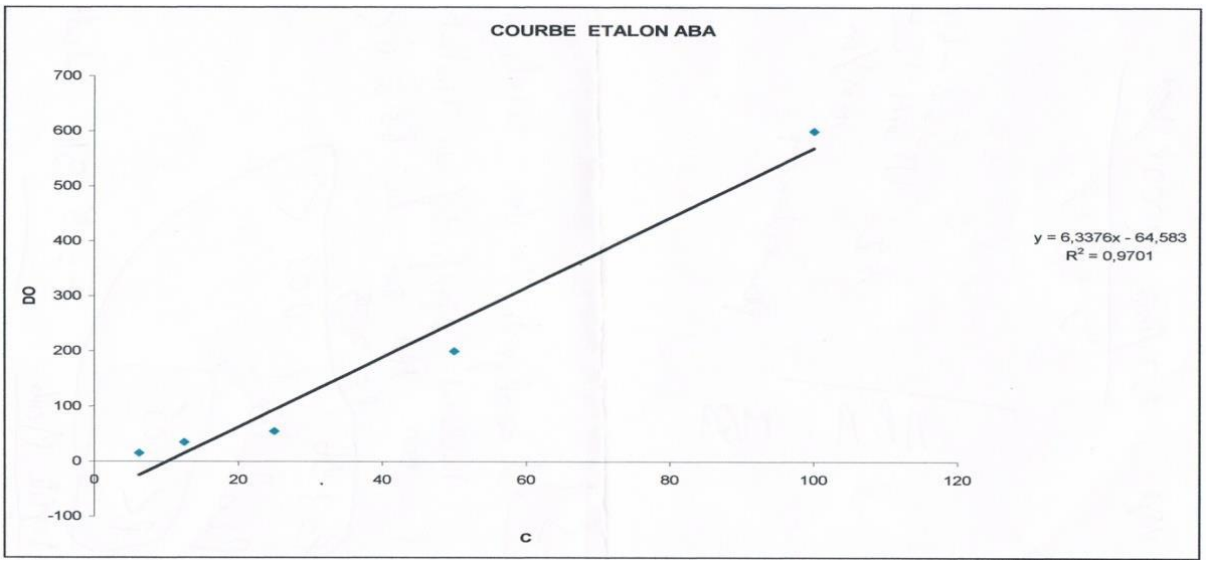


الشكل(54) :تركيز حمض الأبسيسيك في الصنف Waha

الشكل (55) :معدل إنتاج القمح من2005الى 2015 في العالم

اعداد مجموعة من المعاييرللمنحنى القياسي لتركيز حمض الابسيسيك

وقدرت عن طريق خمس حقن متتالية من تركيزات مختلفة من ABA، تم عن طريق إذابة 25 ملغ من ABA في 25 مل من الأسيتونيتريل الخاص ب HPLC . وكان تركيز عينات المعايرة مخفف وأعد كمايلي: 1، 5، 10، 50 و 100 mu.g. / مل. (طومسون وآخرون، 2002).



الشكل(56):المنحنى القياسي لتركيز حمض الابسيسيك

Nb	Mb(mm)	V 1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10

1	18	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
2	20	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
3	22	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
4	24	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
5	26	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
6	30	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
7	32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	36	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
10	38	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
11	40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	42	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
13	44	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
14	46	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
15	48	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
16	50	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
17	52	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
18	54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	58	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
21	60	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
22	62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	66	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
25	68	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
26	70	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
27	72	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
28	74	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
29	76	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
30	78	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
31	80	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
32	82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T=32		25	22	25	25	12	27	20	27	27	29

الملحق(04) :عدد الحزم المتواجدة بالأصناف غير المجهدة

Nb	Mb(mm)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V1
1	12	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
2	14	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
3	16	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
4	18	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
5	20	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
6	22	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
7	24	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
8	26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
9	28	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
10	30	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
11	32	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
12	34	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
13	36	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
14	38	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
15	40	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
16	42	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1
17	44	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18	46	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
19	48	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
20	50	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
21	52	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	54	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	62	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	64	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
28	66	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
29	68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	74	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	T=32	17	15	25	22	18	28	17	19	27	29

الملحق(05) :عدد الحزم المتواجدة بالأصناف المجهدة

Genotype	Monomorphe	Polymorphe		Totale	Polymorphe%
		Bandes unique	Bandes non-unique		
1	8	0	0	8	0%
2	8	0	0	8	0%
3	8	0	0	8	0%
4	8	0	0	8	0%
5	8	0	2	10	20%
6	8	0	0	8	0%
7	8	0	0	8	0%
8	8	0	0	8	0%
9	8	0	0	8	0%
10	8	0	0	8	0%

الملحق(06) : عدد الحزم المشتركة (monomorphes) و المتنوعة (polymorphes) عند الأصناف غير مجهدة.

Genotypes	Monomorphes	Polymorphe		Total	Polymorphes
		Bandes unique	Des non-unique		
1	7	0	3	10	30%
2	7	0	1	8	12.5%
3	7	0	1	8	12.5%
4	7	1	2	10	30%
5	7	0	0	7	0%
6	7	0	0	7	0%
7	7	0	0	7	0%
8	7	0	0	7	0%
9	7	1	0	8	12.5%
10	7	0	0	7	0%

الملحق(07) : عدد الحزم المشتركة (monomorphes) و المتنوعة (polymorphes) عند الأصناف مجهدة.

	الأصناف
V1	Wahbi
V2	Cirta
V3	Boussellem
V4	Vitron
V5	Otb4
V6	Arthur
V7	Gta dur
V8	Bidi17
V9	Waha
V10	Ter-1

الملحق(08) :الأصناف المدروسة في البروتينات

الملخص

من المهم جدا معرفة الخصائص المورفوفيزيولوجية والبيوكيميائية،الفينولوجية والحقلية المساهمة في التكيف مع الظروف البيئية المتغيرة خاصة منها الجفاف الذي أصبح يهدد العديد من البلدان .استخدم خلال هذه الدراسة عشرة أصناف من القمح الصلب ذات مصادر مختلفة مع تجربتين مختلفتين . التجربة الأولى على مستوى الحقل، أما التجربة الثانية فكانت تحت ظروف نصف محكمة.

أجريت التجربة الأولى خلال الموا سم الزراعية(2011-12 ، 2012 -13 ،2013-14)على مستوى حقل تجريبي تابع للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى (ITGC) بقسنطينة، يهذف هذا العمل إلى دراسة تأثير الإجهاد المائي تحت ظروف طبيعية حقلية ، عدة قياسات تم انجازها أثناء نمو النبات ، كالصفات الورفولوجية والفينولوجية كذلك المردود ومكوناته. النتائج المتحصل عليها أظهرت أن استجابة القمح الصلب للإجهاد المائي مرتبطة بالصنف،شدة الإجهاد المائي ومدته، حيث كان تحليل التغير جد معنوي عند معظم المعايير المدروسة. ويبقى الصنفين المحليين Bousselem وCirta أكثر إنتاجا مقارنة بباقي الأصناف.أجريت التجربة الثانية في البيت الزجاجي الكائن بشعبة الرصاص جامعة قسنطينة أين قمنا بعدة قياسات فيزيولوجية وبيوكيميائية كذلك بين تحليل التغير معنوية كبيرة بين الأصناف، سجلنا نقص في محتوى الكلوروفيل مع زيادة المقاومة الثغرية عن طريق رفع محتوى حمض الأبسيسيك و الصوديوم والبوتاسيوم مع ذلك أبدت الأصناف المحسنة تأقلم جيد مقارنة مع الأصناف المستوردة خاصة الصنفTer-1/3 . كذلك أظهرت النتائج أن الجفاف يؤدي الى نقص المحتوى النسبي المائي عند جميع الأصناف المدروسة والتي تم تعديله بتراكم السكريات والبرولين كما لوحظ اختلافات مهمة في الوزن الجزيئي عند أغلبية البروتينات بينما الاستجابة للإجهاد المائي كانت خاصة بكل نوع. أظهرت الدراسة أن الأصناف المدروسة استجابت للإجهاد المائي بآليات مختلفة و بنسب متفاوتة بين المستوردة و المحلية للمحافظة على وظائف القمح الصلب الحيوية.

الكلمات المفتاحية : الإجهاد المائي ، القمح الصلب، ،البيوكيميائية، المرفوفيزيولوجية، الفينولوجية، المردود.

Résumé

très important de connaître les caractéristiques physiologiques et biochimiques, phénologiques et le rendement sur le champ qui contribuent à l'évolution des conditions environnementales et s' adapter a des conditions environnementales non stable, surtout la sécheresse qui menace de nombreux pays. On a utilisez dans cette étude dix variétés de blé dur de différentes sources avec deux expériences différentes. La première est sur le terrain, et la deuxième a été menée dans des conditions semi-controler.

La première expérience a été réalisée pendant les saisons agricoles(2011-12, 2012-13, 2013-14) au niveau du champ expérimental de l' institut technique des grandes cultures (ITGC) Constantine, le but de ce travail et d' étudier l'effet du stress hydrique dans des conditions naturel du champ, plusieurs mesures ont été réalisées au cours de la croissance des plantes , des paramètres morphologiques et phénologique ainsi que le rendement et ses composantes. Les résultats obtenus ont montré que la réponse de blé dur au stress hydrique est associée à la variété, l'intensité et la durée de la contrainte hydrique, l'analyse de la variance a montré des résultats très significative dans la plupart des paramètres étudiés. Il reste les varietés locaux Bousselem et Cirta plus productif par rapport aux autre variétés.la deuxième expérience c'est dérouler dans une serre en verre situé a Chaab el ressas Université de Constantine Où nous avons pratiquer plusieurs mesures physiologiques et biochimiques ainsi l'analyse de la variance est très significatif entre les génotypes, nous avons enregistré un manque de teneur en chlorophylle avec l'augmentation de la résistance des stomate en augmentant le contenu de l'acide abscissique et de sodium et de potassium, ce pendant les variétés locales ont montré une grande adaptation par rapport au variétés importés surtout la variété Ter-1/3. Les résultats ont également montré que la sécheresse conduit à un manque de teneur en eau par rapport aux variétés étudiées, qui ont été modifiées par l'accumulation des sucres et de la proline et aussi des différences importantes constatées dans de poids moléculaire des protéines, tandis que la majorité de la réponse au stress hydrique était différente pour chaque variété. L'étude a montré que les variétés étudiées ont répondu au stress hydrique par des différents mécanismes et dans des proportions entre les varietés introduites et amélioré pour maintenir les fonctions vitales de blé dur

Mots clés: stress hydrique, blé dur, biochimique, morphophysiologique, phénologiques, rendement.

summary

Although drought stress has been well documented as an effective parameter in decreasing crop production in semi arid regions. The objectives of this study were to detect the effect of water stress in durum wheat (*Triticum durum* Desf). The present study was carried out to study the performance of durum wheat. We used in this study ten durum wheat varieties from different sources with two different experiences. The first was on the ground, and the second was conducted in semi-controler conditions.

The first experiment was performed during the agricultural seasons 2011-12, 2012-13, 2013-2014 at the experimental field of the Technical Institute of Field Crops (ITGC) El khroub Constantine, the objectif of this work to study the effect of water stress in natural field conditions, different measures have been taken during plant growth, morphological parameters, phenological, yield and its components. The results showed that the durum wheat response to water stress is associated with the variety, intensity and duration of water stress, the analysis of variance showed highly significant results in most parameters studied. It remains local varieties Bousselem Cirta and more productive compared to other variéties. the second experiment is conducted in a Glass House was located at Chaab el Ressas Constantine University, where we practice different physiological, biochemical measurements and analysis of variance where very significant between genotypes, we recorded a lack of chlorophyll with an increase in the resistance of the stoma by increasing the content of abscisic acid, sodium and potassium, during local varieties showed high adaptation compared to the varieties imported especially the variety Ter-1/3. The results also showed that the drought leads to a lack of water content with respect to the varieties studied, which have been modified by the accumulation of sugars and proline as well as significant differences in molecular weight of the proteins, while the majority of the response to drought stress was different for each variety. The study showed also that the varieties studied responded to water stress by different mechanisms and in proportions between introduced varieties and improved to maintain the vital functions of durum wheat

Keywords: water stress, durum wheat, biochemical, morphophysiological, phenological, yield.

تاريخ المناقشة: 2016/05/30 **اقشةتاريخت** تاريخناتت**من إعداد**: **بوشارب راضية**

عنـــــوان الرسالة

تحسين القمح الصلب(.Triticum durum Desf): دراسة الميكانيزمات المورفوفيزيولوجية واالبيوكيميائية لتحمل الإجهاد المائي

الملخص

من المهم جدا معرفة الخصائص المورفوفيزيولوجية والبيوكيميائية،الفينولوجية والحقلية المساهمة في التكيف مع الظروف البيئية المتغيرة خاصة منها الجفاف الذي أصبح يهدد العديد من البلدان .استخدم خلال هذه الدراسة عشرة أصناف من القمح الصلب ذات مصادر مختلفة مع تجربتين مختلفتين . التجربة الأولى على مستوى الحقل ،أما التجربة الثانية فكانت تحت ظروف نصف محكمة.

أجريت التجربة الأولى خلال ثلاث مواسم زراعية(2011-12 ،2012 -13 ،2013-14)على مستوى حقل تجريبي تابع للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى (ITGC) الخروب بقسنطينة، يهذف هذا العمل إلى دراسة تأثير الإجهاد المائي تحت ظروف طبيعية حقلية ، عدة قياسات تم انجازها أثناء نمو النبات ، كالصفات الورفولوجية والفينولوجية كذلك المردود ومكوناته. النتائج المتحصل عليها أظهرت أن استجابة القمح الصلب للإجهاد المائي مرتبطة بالصنف ، شدة الإجهاد المائي ومدته، حيث كان تحليل التغير جد معنوي عند معظم المعايير المدروسة. ويبقى الصنفين المحليينBousselem وCirta أكثر إنتاجا وثبات في المردود مقارنة بباقي الأصناف.أجريت التجربة الثانية في البيت الزجاجي الكائن بشعبة الرصاص جامعة قسنطينة أين قمنا بعدة قياسات فيزيولوجية وبيوكيميائية كذلك بين تحليل التغير معنوية كبيرة بين الأصناف، سجلنا نقص في محتوى الكلوروفيل مع زيادة المقاومة الثغرية عن طريق رفع محتوى حمض الأبسيسيك و الصوديوم والبوتاسيوم مع ذلك أبدت الأصناف المحسنة تأقلم جيد مقارنة مع الأصناف المستوردة خاصة الصنفTer-1/3

كذلك أظهرت النتائج أن الجفاف يؤدي الى نقص المحتوى النسبي المائي عند جميع الأصناف المدروسة والتي تم تعديله بتراكم السكريات والبرولين كما لوحظ اختلافات مهمة في الوزن الجزيئي عند أغلبية البروتينات بينما الاستجابة للإجهاد المائي كانت خاصة بكل نوع. أظهرت الدراسة أن الأصناف المدروسة استجابت للإجهاد المائي بآليات مختلفة و بنسب متفاوتة بين المستوردة و المحلية للمحافظة على وظائف القمح الصلب الحيوية.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد المائي ، القمح الصلب، ،البيوكيميائية،المرفوفيزيولوجية،الفينولوجية، المردود.

لجنـــة المناقشــة:

الرئيس: باقة مبارك	أستاذ تعليم عالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
المشرف: غروشة حسين	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
مساعد المشرف: حزمون الطاهر	أستاذ محاضر	جامعة 20 أوت سكيكـدة
الممتحنين:		
بدور ليلى	أستاذة تعليم عالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
سنوسي محمد مراد	أستاذ تعليم عالي	جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي
زلاقي عمار	أستاذ تعليم عالي	جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي

السنة الجامعية 2016/2015