REPUBLIQUE ALGERIENNE
DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE

MINISTERE DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**UNIVERSITE
CONSTANTINE1**

الجمهورية الجزائرية
الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث
العلمي

جامعة قسنطينة1

رقم السلسلة :

كلية علوم الطبيعة والحيا

قسم بيولوجيا وايكولوجيا النبات

السنة الجامعية 2014/2013

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر

قسم: البيولوجيا وعلم البيئة النباتية

تخصص: التنوع الحيوي والانتاج النباتي

عنوان المذ كرة

بحث معايير مورفوفيزيولوجية و بيوكميائية لأربعة أصناف من القمح الصلب *(Triticum durum Desf)* النامية في ظل الإجهاد المائي

من إعداد الطالبتين :

*** ولدزمارة وفاء**

*** بريشن إيمان**

لجنة المناقشة:

السيد : بن لعريبي مصطفى	أستاذ التعليم العلي بجامعة قسنطينة	رئيسا
السيدة : مريم زغمار	أستاذة مساعدة بجامعة قسنطينة	مشرفة
السيدة : بوشارب راضية	أستاذة مساعدة بجامعة قسنطينة	ممتحنة

تاريخ المناقشة :2014/06/22

الفهرس

مقدمة.....1

الدراسة النظرية

1. الأصل الوراثي و الجغرافي للقمح.....2

2. تصنيف القمح.....2

2. 1 التصنيف العلمي.....3

2.2 التصنيف الجيني.....3

3. دورة حياة نبات القمح.....4

1.3. الطور الإعاشي (الورقي) 4

2.3. الطور الإنتاجي التكاثري.....5

3.3. طور تكوين الحبة.....5

1.3.3. طور الخزن الغذائي 5

2.3.3. الطور الجاف.....5

4. التركيب المورفولوجي للقمح.....7

1.4. الجذر.....7

2.4. الساق 7

3.4. الورقة.....7

4.4. النورة.....8

5.4. الثمرة.....8

5. التركيب الكيميائي لنبات القمح.....9

6. أهمية القمح.....9

7. الإحتياجات البيئية والمناخية لنبات القمح.....10

1.7. الحرارة.....10

2.7. الرطوبة.....10

3.7. التربة 11

4.7. الضوء.....11

8. الإجهاد المائي.....11

1.8. تأثير الإجهاد المائي على النبات.....12

2.8. آليات التأقلم للإجهاد المائي.....13

1.2.8. التجنب (التهرب) 14

2.2.8. تفادي الإجهاد المائي 14

3.2.8. مقاومة الإجهاذ المائي.....14

- تراكم البرولين.....15
- تراكم السكريات.....15

طرق و وسائل العمل

1.المادة النباتية.....16

2. طرق الدراسة.....16

1.2 مكان التجربة.....16

2. 2. تحضير الأصص.....17

3.2. عملية الإنبات.....17

4.2. الزرع في الأصص.....17

3. قياس السعة الحقلية.....18

4. المعايير المدروسة.....18

1.4. المعايير المورفولوجية.....19

1.1.4. المساحة الورقية.....19

2.4. المعايير البيوكميائية.....19

1.2.4. تقدير كمية البرولين.....19

2.2.4. معايرة السكريات 20

3.2.4. معايرة الصوديوم +Na و البوتاسيوم +K.....20

5. مكونات المردود 21

6. الدراسة الإحصائية.....21

تحليل النتائج

1. المساحة الورقية 23

2. تراكم البرولين.....27

3. تراكم السكريات.....32

4. كمية الصوديوم.....37

5. كمية البوتاسيوم 40

6. عدد الحبات في السنبلة.....44

7. التحليل المورفوفيزيولوجي.....46

مناقشة النتائج

1. المساحة الورقية.....49

2. تراكم البرولين.....49

3. تراكم السكريات.....49

4. كمية البوتاسيوم والصوديوم.....50

5. عدد الحبوب في السنبلة.....50

الخاتمة.....52

الملخص.....53

الملحق.....55

قائمة الإختصارات.....63

المراجع.....64

مقدمة

تعتبر زراعة النجيليات والقمح بصفة خاصة من أقدم نشاطات الإنسان ، وهي المصدر الأساسي للغذاء في العالم حيث ، ارتفع إستهلاك مشتقات الحبوب في السنوات الأخيرة إلى 175كغ للفرد ، مما يستدعي رفع الإنتاج العالمي من القمح والذي يقدرحاليا بأكثر من 500مليون طن سنويا بحوالي 40% لتلبية الطلب المتزايد (Anonyme ، 2010) .

يحتل القمح الصلب (*Tritcum durum Desf* .) حوالي 8% من مجمل المساحة المخصصة للزراعة في العالم وأكثر من 70 % في منطقة البحر الأبيض المتوسط (Monnoveux ، 1991)

و 40 % من المساحة الإجمالية للنجيليات المقدرة ب ـ 3,8 مليون هكتار في الجزائر محصورة في المناطق الشبه الجافة حيث أن الإنتاجية لهذا النوع تكون ضعيفة بسبب تذبذب الظروف المناخية في المنطقة من سنة إلى أخرى والذي يرجع إلى الجفاف ، بالمثل في أغلب دول البحر الأبيض المتوسط حيث يبقى الماء عاملا محددا في زراعة القمح (Ben sediques ، 2000) .

إن تفاقم مشكلة الجفاف جعل الكثير من الباحثين يهتمون بها سعيا لفهم الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة أو انتخاب أصناف تتميز بالكفاءة الوراثية في مقاومة مختلف العوائق المحددة للإنتاج لهذا انصب اهتمام الباحثين حول إيجاد دراسة لعوامل فيزيولوجية وبيوكيميائية تهدف إلى تحسين النبات و أن تحقيق هذا الغرض يتطلب دراسات عميقة لآليات تكيف النبات بهدف الوصول إلى فهم شامل للعوامل المتدخلة (Monneuveux ، 1994) .

ولفهم استراتيجية تأقلم القمح الصلب مع الجفاف قمنا في هذا المجال بدراسة تجريبية على أربعة أصناف من القمح الصلب في وجود الماء وفي غيابه من أجل معرفة بعض المعايير المورفوفيزيولوجية والبيوكيميائية التي تتدخل في المقاومة والتأقلم مع الإجهاد المائي .

2. الأصل الوراثي و الجغرافي للقمح

يعد القمح من النباتات القديمة ، يعود تاريخه ومعرفته إلى العصر الحجري حيث تشير معظم الدراسات على أن الموطن الأصلي للقمح المزروع حاليا هو جنوب غرب آسيا ، حيث يعتبر الشرق الأوسط ،شمال إفريقيا وإثيوبيا المنشأ الأصلي للقمح .

حسب (Vavilov ،1926) ينتشر القمح الصلب في المنطقة الواقعة بين دجلة والفرات ، ومن ثمة ظهر في مناطق أخرى تعتبر أيضا مراكز تنوعه مثل الشام ، جنوب أوروبا وشمال إفريقيا ، لكنه انتشر أيضا في السهول الكبرى في أمريكا الشمالية (كندا ، أرجنتينيا) وجمهوريات الإتحاد السوفياتي سابقا (Elias ، 1995) وتعتبر الحبشة مركزا من مراكز تنوع القمح رباعي الصيغة الصبغية لذلك جاءت تسميته أحيانا بالقمح الحبشي (Croston et Wiliams ، 1981)

وتوجد ثلاث مواطن أصلية للقمح (Vavilov،1931):

- **المنطقة السورية :** هي منشأ للأقماح الثنائية **Diploides**
- **المنطقة الأثيوبية :** هي منشأ الأقماح الرباعية **Tetraploides**
- **المنطقة الأفغانية الهندية** : وهي منشأ الأقماح السداسية **Hexaploides**

3. تصنيف القمح

يعتبر القمح عشبا بريا نما أولا في بلاد ما بين النهرين في المشرق العربي قبل 10000 سنة تقريبا ، وخلال القرن العشرين استنبط العلماء أصناف جديدة من القمح ، تنتج كميات كبيرة من الحبوب تستطيع

مقاومة الجفاف وعوامل أخرى التي تهدد محصول القمح ، ونتيجة لذلك ارتفع انتاج القمح بدرجة كبيرة (تبرمسين ،1997) .

3. 1 التصنيف العلمي

صنف القمح الصلب حسب (كيال ،1979) كما يلي

الشعبة : النباتات الزهرية **Embranchement**: Spermaphytes

Sous Embrenchement : Angiospermes — **تحت الشعبة** : مغطاة البذور

Classe : Monocotylédones — **طائفة أو صنف** : أحادية الفلقة

Ordre : Poales — **لرتبة** : النجيليات

Famille : Poacées — **الفصيلة** : الحبيبة

Genre : Triticum — **الجنس** : القمح

Espèce : *Triticum durum* . *Desf* — **النوع** : القمح الصلب

2.3 التصنيف الجيني

تأكد (السحار،1991) من أهمية التصنيف حسب الصفات الوراثية والكروموزومية باعتبارها تحمل الجينات التي تشمل على المعلومات الوراثية والتي يعبر عنها النمط الظاهري وتعرف هذه المجاميع على التوالي :

1.2.3. المجموعة الثنائية : Diploides 2n = 14 وتضم :

T . Spontaneum.

T . Monocoum.

T . Aeggopoid link.

2.2.3. المجموعة الرباعية : Tétraploide: 2n = 18

وتضم:

T . Dicoccoides Koerm

T . DieccumSkhmanu

T . Petsicum . Boiss

T. Durum.*Desf*

T . Pykamidale T. Trugidum L

T . Timopheeur .Zhuk T. Ponicum L

T . AbyssinicumSterrd

3.2.3. المجموعة السداسية: Hexploides 2n= 42

وتضم :

T . Spelta. T . Sphaercocum

T . Macha.Dcu T . Vulgar.Most.

T . Compactum Most. T . Acstivim.

4. دورة حياة نبات القمح

إن دراسة تطور مراحل النبات القمح الصلب له علاقة مع الزمن والمناخ ، فتظهر ثلاث مراحل فيزيولوجية :

1.4. الطور الإعاشي (الورقي)

يتكون هذا الطور من مرحلتين ، **الأولى** تبدأ من زرعه إلى الإنبات و **الثانية** من الإنبات إلى الإشطاء , كيال (1979).

يتطلب إنبات بذور القمح إمتصاص 25 % من وزنها من الماء خلال الشتاء في النهار القصير ويرتبط تطورها بدرجة الحرارة ، كما أن عدد الإشطاءات يتعلق بالنوع النباتي ،المناخ ، و كذلك بكثافة الزرع والتغذية المعدنية . (Galston et Bonner ، 1952).

2.4. الطور الإنتاجي التكاثري

حسب (Oulioir ، 1978) فإنه في هذه المرحلة تكثف عملية التركيب الضوئي بحيث يبدأ هذا الدور بالإشطاء ،تكوين السنابل وينتهي بالإزهار ، تحدد هذه المرحلة بـ 15 إلى 18 يوما ، وأكد كل من

Gohnand و Vincent أن هذه المرحلة الإنتاجية مسيرة بواسطة عاملين أساسيين هما الماء والحرارة وتأتي الفترة الحرجة بالنسبة للماء في العشرين يوما التي تأتي قبل الإسبال**(الشكل1)** .

3.4. طور تكوين الحبة

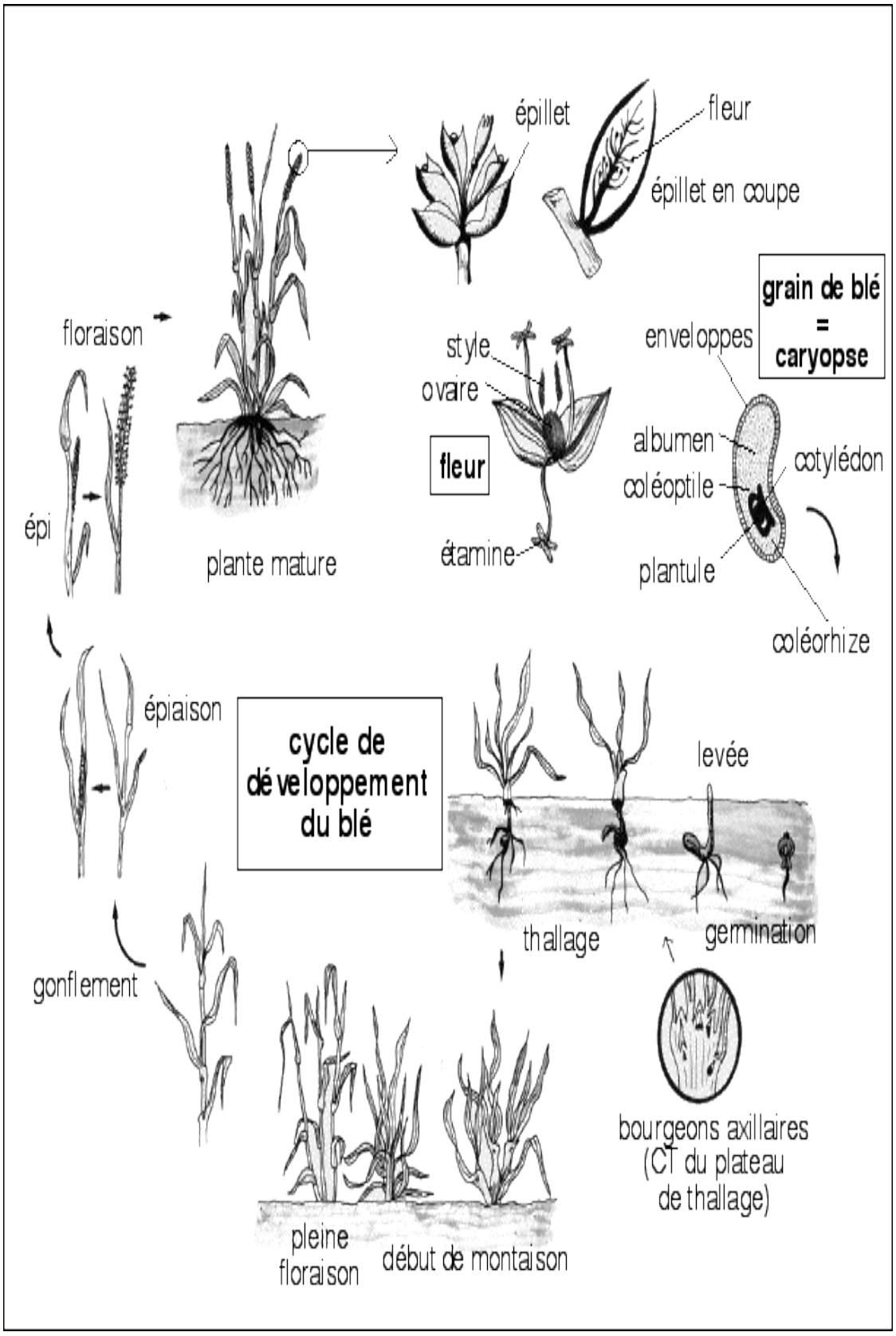
فيها تأخذ الحبوب شكلها الطبيعي فيزداد وزن الماء و وزن المادة الخضرية والجافة ، وتصل نسبة الماء في الحبوب من 30 - 60% من وزنها الكلي وهذا ما يعرف بالنضج اللين وتمر بـ :

1.3.4. طور الخزن الغذائي

يرجع (1979 ، كيال) هذه التسمية لكون الحبوب أثناء هذا الطور تستلم أكثر من 50% من وزنها الجاف وحوالي 80% من مادتها البروتينية ، وخلاله يتزايد الوزن الجاف للحبوب ليصل إلى أعلى مستوى عند نهايته ، حتى مرحلة النضج الكامل .

2.3.4. الطور الجاف

حسب (Geslin،1946) أن الحبوب تفقد بسرعة كمية كبيرة من الماء ، حيث تنخفض نسبته حتى 15% ويبقى الوزن الجاف ثابتا وذلك بين نهاية الثبات المائي والنضج الفيزيولوجي **.(الشكل 01)**



الشكل (1): دورة حياة نبات القمح

5. التركيب المورفولوجي للقمح

1.5. الجذر

يتكون المجموع الجذري من مجموعتين من الجذور، الأولى الجذور الجنينية وتخرج من الجنين عند الإنبات ، والثانية مجموعة الجذور العرضية وتنشأ من عقد الساق السفلي الذي يمده باحتياجاته الغذائية والماء ، وينحصر نمو الجذور في منطقة تمتد نحو 10 مم خلف قمة الجذر وتختلف سرعة امتداد الجذور كثيرا أثناء النمو، حيث تكون السرعة كبيرة أثناء فترة اعتماد الباذرات على الغذاء المخزن بالحبوب ، و تؤثر كثير من العوامل على نمو المجموع الجذري ، وعموما تزداد نسبة وزن الجذور إلى وزن المجموع الهوائي بانخفاض درجات الحرارة وبازدياد شدة الإضاءة وبازدياد الإجهاد المائي وبنقص محتوى النيتروجين في الأرض .

وتختلف أوراق النبات فيما بينها بمقدار ما تساهم به في إمداد المجموع الجذري بالغذاء وتعتبر الأوراق السفلى على نبات القمح المصدر الرئيسي لامداد المجموع الجذري بنواتج الأيض .

2.5. الساق

الساق اسطوانية قائمة ناعمة أو خشنة جوفاء باستثناء العقد، ويوجد نخاع لين بسوق القمح الطري والقمح القاسي ويختلف ارتفاع نبات القمح اختلافا واسعا بين الأصناف إذ يبلغ نحو 0.3 متر في الأصناف القصيرة جدا، ونحو 1.5 متر في الأصناف الطويلة ، يتكون الأشطاء من البراعم الموجودة بإبط الأوراق على العقد التاجية أسفل سطح الأرض حيث تنشأ من البرعم الثاني والثالث عادة أو من براعم أعلى من ذلك بينما يظل البرعم في إبط الريشة ساكنا ثم يموت .

يحمل النبات عموما 2 إلى 3 أشطاء ولا تستقل عن آبائها في تغذيتها إلا بعد تكوين ثلاثة أوراق بالغة حيث يكون قد تكون مجموع جذري عرضي عند قاعدة الشطء . تتكون الساق من 5 إلى 7 سلاميات مغلفة بأغماد الأوراق لتوفير الحماية للساق ، ويختلف أطوال السلاميات على طول النبات ويزداد طولها من السلامية السفلى إلى السلامية العليا وتشكل السلامية العليا للساق نحو نصف ارتفاع النبات .

3.5. الورقة

توجد ورقة واحدة عند كل عقدة ، تتكون الورقة الخضرية من غمد كامل من أسفل ومنشق على طوله من الجهة المقابلة للنصل يحيط الغمد تماما بالنصل ، والنصل ضيق إلى رمحي شريطي والطرف مستدق

ويوجد لورقة القمح زوج من الأذينات عند قاعدة النصل إذ يوجد أذين على كل جانب .

4.5. النورة

النورة سنبلة تحمل من 10 إلى 30 سنيبلة ويتراوح طولها بين 5 إلى 12.5 سم والسنيبلات فردية جالسة عند نهاية كل سلامية مرتبة بالتبادل على محور السنبلة ، السلاميات ضيقة عند القاعدة وعريضة عند القمة مما يجعل شكل النورة متعرجا .

5.5. الثمرة

الثمرة بُرّة بيضية ، محدبة من السطح الزهري والغلاف الثمري مجعد على الجهتين ويتراوح عددحبوب السنبلية من 25 إلى 30 حبة .

6. التركيب الكيميائي لنبات القمح

جدول رقم1: التركيب الكميائي لحبة القمح حسب التوزيع النسيجي لها

	Grain	**Pericarpe**		**Aleurone**		**Albumen**		**Germe**	
	G%	T%	G%	T%	G%	T%	G%	T%	G%
Proteines	13.7	10	4 .4	30	15.3	12	73.5	31	6.8
Lipides	2.7	0	0	9	23.6	2	62.9	12	13.5
Amidon	68.9	O	0	0	O	82	100	0	0
Sucres Réducteurs	2.4	O	0	0	0	1.8	62.7	30	37.3
Pentosanes	7.8	43	35.1	46	43.8	1.6	18.3	7	2.5
Celluloses	2.8	40	87.1	3	7.6	0.1	3.1	2	2.2
Mineraux	1.9	7	22.6	12	43.6	0.5	22.6	6	9.7

(Feille ،2000)

T: Tissus

G : Grain

7. أهمية القمح

بلغ القمح منزلة استراتيجية هامة في العالم سواء، وتأتي هذه الأهمية نتيجة لإستخدامه في غذاء الإنسان بشكل أساسى في كثير من البلدان .

تتفاوت المساحات المحصودة والإنتاج الكلي في القارات بشكل كبير جداً ، فتأتي في المرتبة الأولى قارة آسيا ثم أوربا فشمال ،وسط وجنوب أمريكا ثم أمريكا وفي الأخير تأتي أستراليا ، ومن الجدير ذكره أن إنتاجية القمح في أي قارة ليس جميعه للتصدير فجزء كبير منه - إن لم يكن كله - يخصص للاستهلاك المحلي ، ويوضح الجدول التالى أهم وأكبر الدول المنتجة للقمح خلال عام 2011 .

جدول (02): أكبر دول منتجة للقمح لعام 2011 (**FAO**)

البلد	**إ.أ**	**الصين**	**الهند**	**الو.م**	**روسيا**	**فرنسا**	**أستراليا**	**كندا**	**باكستان**	**ألمانيا**
الإنتاج (مليون طن)	140	117,4	86,9	56,2	54,4	38,0	27,4	25,3	25,2	22,8

8. الإحتياجات البيئية والمناخية لنبات القمح

1.8. الحرارة

الحرارة من العوامل البيئية المحددة لنمو وتطور القمح ، وتختلف درجة الحرارة الملائمة لنمو القمح باختلاف الأصناف وطور النمو ، إذ يعتبر التغير بين الدرجتين 20 و 22 م°المجال الأمثل علما أن القمح له القدرة على الإنبات في درجات الحرارة المنخفضة لكن ببطء .

الحرارة هي العامل البيئي الذي يعدل باستمرار فيزيولوجية النبات فالحرارة المنخفضة ضرورية لانتاش البذور، وتطور النهايات النامية الهوائية والترابية . أما في المراحل المتقدمة فتصبح لدرجة

الحرارة دور أكثر فعالية ، حيث لاحظ الكثير من الباحثين عند بداية تطاول السيقان يدخل نبات القمح في مرحلة جديدة من الحساسية تجاه الصقيع ، ففي درجة 4 م° تؤدي إلى تحطيم السنابل الفتية (Bouzerzour ،1998) .

في المقابل فإن درجات الحرارة المرتفعة تؤثر في حلقة التطور والإنتاج عند النبات ، فارتفاع الحرارة خلال مرحلة ما بعد خروج المآبر يؤدي إلى تسارع عملية إمتلاء الحبوب الشئ الذي يؤثر سلبا على وزن ألف حبة الذي يعتبر من أهم مكونات المردود (Abbassene ،1997) .

2.8. الرطوبة

الماء الموجود في التربة هو العنصر الأساسي لنمو النبات وكمية تواجده تؤثر مباشرة في تركيب المادة الجافة فلا يتم الإنبات إلابعد أن تمتص ما يعادل 25% من وزنها ماء حيث قدرت كمية الماء الممتصة أثناء الإنبات ب 40 - 60 % من وزنها.

الماء عنصر ضروري لنمو القمح في جميع مراحله المختلفة ، حيث تتراوح كمية الماء التي يحتاجها مابين 450 - 460 سم^3 (محمد كذلك ،2000) .

3.8. التربة

تجود زراعة القمح في الأراضي الطينية الخصبة جيدة الصرف ، ولا يتناسب مع الأراضي الرملية الملحية أو القلوية أو الرديئة الصرف ، ويلجأ المزارع عادة إلى تخصيص الأراضي الخصبة لزراعة القمح والأراضي الضعيفة لزراعة الشعير وذلك لقدرة الشعير على تحمل الظروف البيئية القاسية (فرشة، 2000).

4.8. الضوء

يعتبر الضوء عاملا أساسيا في فزيولوجية النبات ، فعملية التركيب الضوئي ظاهرة تحدث في عدة مراحل كميائية ضوئية وبيوكيميائية يتم خلالها تحويل الطاقة الضوئية الممتصة من طرف الأصبغة

اليخضورية في الأنظمة الضوئية (PS1. PS2) إلى طاقة كيميائية يستعملها النبات (1992 ،Havaux) .

يعتبر نبات القمح من نباتات النهار الطويل لهذا يبدأ في الإزهار و إخراج السنابل عندما يزداد طول النهار وإذا كان النهار قصيرا ينمو النبات نموا خضريا ويفشل في تكوين الأزهار والحبوب .

9. الإجهاد المائي

الماء هو العامل الأساسي في الحياة ، فالبذرة لاتنبت حتى تمتص 25 % من وزنها ماء

(كيال ،1979) ، وهو المكون الرئيسي حيث تكون نسبته مرتفعة ما بين 85 - 90 % من الوزن الرطب للخلية ، كما يعتبر وسطا لإنتقال المواد الناتجة من عمليات التمثيل ، وكذا عنصرا فعالا لمعظم التفاعلات الكميائية و العمليات الأيضية كما يساهم في إعطاء الشكل الخارجي للخلية ، وهذا بفضل ضغط الإنتباج الذي يمارسه على الأغشية كما أنه له دور في استطالة وكبر حجم الخلايا وعمليات الحلول .

للماء دور كبير في التمييه الإنزيمي ويعتبر مذيبا للسكريات والأملاح غير العضوية ، كما يعد الماء كوسيلة لنقل المركبات العضوية ونواتج التركيب الضوئي من الأوراق إلى كل أجزاء نبات القمح ، كما يعمل كمنظم حراري في نبات القمح بسبب حرارته النوعية (1975، Diehl) .

أما بالنسبة لـ (عزام ، 1997) فإنه لاتتم عملية التركيب الضوئي في الأجزاء الهوائية من النبات إلا في وجود الماء كعامل مساعد .

1.9. تأثير الإجهاد المائي على النبات

يعرف الإجهاد المائي بإجهاد الجفاف ، يسبب تجفيف الأنسجة النباتية ويرى (هيسو ،1977) أن تجفيف النبات يحدث عندما يفقد النبات 50% أو أكثر من محتواه المائي وبناءا على ذلك فإن إجهاد الجفاف هو العامل القادر على إحداث فقد هذه النسبة أو أكثر من المحتوى المائي للنبات .

يعتبر الإجهاد المائي أحد أهم العوامل البيئية اللاحيوية الرئيسية التي تؤثر في نمو النبات في المناطق المدارية ، فهو يمثل مشكلة محددة للنمو والإنتاج في كافة أنحاء العالم ويسبب خسائر زراعية مهمة خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة (Boyer ، 1982) .

إن الجفاف يؤدي إلى تغيرات في البيئة الطبيعية للنبات بصورة عامة وينعكس في اختلال العمليات الأيضية وانخفاض إنتاجية النبات على وجه الخصوص مما يساهم في تفاقم مشكلة نقص الغذاء في العالم (Zhang et Pala، 2000) .

يؤثر الإجهاد المائي على العلاقات المائية في الخلية حيث يغير من الجهد الكلي للماء والجهد الأسموزي و نتيجة لذلك يحدث إنغلاق الثغور الذي يؤثر بدوره على دخول CO_2 الذي يؤثر بدوره على عملية التركيب الضوئي .

يؤثر على الهرمونات النباتية بتغير تراكيزها وتتفاعل طبقا لذلك منها : حمض الأبسيسيك، السيتوكينين حمض الجيبريلين، الإيثيلين والأوكسين.

يحث على الزيادة في درجة الشيخوخة ، تساقط الأوراق وعدم تكوين الأزهار.

يؤثر على الأنسجة النباتية بحيث تتعرض إلى العديد من التغيرات منها التغيرات الإنزيمية و التغيرات من محتواها الكربوهيدراتي والبروتيني (باقر وآخرون ،2011) .

2.9. آليات التأقلم للإجهاد المائي

تقسم إلى ثلاثة أنواع : التهرب أو التجنب الذي يتوقف على تحقيق الذروة خلال المدة الملائمة ، و التفادي الذي يسمح بالاحتفاظ بجهد مائي مرتفع في النبات ، والمقاومة التي تشمل على مجموعة من الإستعدادات لمقاومة التأثيرات ذات الجهد المائي ، ويعتبر التداخل بين هذه الآليات أفضل طريقة لتأمين مقاومة فعالة ضد الإجهاد ., الجدول (03)

جدول(03) : آلية التأقلم للإجهاد المائي (2000، Belhassen *et al*) ، (Hayek *et a*l , 1995)

الآليات(Mécanismes)	النماذج (Paramètres)
التهرب من الإجهاد المائي	التبكير

تفادي الإجهاد المائي : 1 تحسين عملية إمتصاص الماء 2) إنخفاض فقد الماء 3) الإحتفاض بالتشبع المائي	طول وكثافة الجذور، عمق الجذور، نسبة مجموع الجذور/ مجموع الكتلة الهوائية. إلتفاف الأوراق ، هيئة وإتجاه الأوراق، لون الأوراق ، تشمع الأوراق . جهد مائي ورقي مستقر، المراقبة الثغرية للفقد المائي .
مقاومة الإجهاد المائي : 1) القدرة على تجديد وتوزيع المدخرات 2) التعديل الأسموزي 3) تثبيت نشاط التمثيل الضوئي 4) فعالية إستغلال الماء	طول الساق ، طول عنق السنبلة ، طول السفا ، معامل حصاد مرتفع . استقرار الغشاء الخلوي ،تراكم المنيبات المنسجمة ، الإحتفاظ على التشبع ، جهد مائي ضعيف . محتوى الكلوروفيل ، الإستشعاع الكلوروفيلي . عدد البذور في وحدة المساحة .

1.9. التجنب (التهرب)

يعتبر التجنب أو التهرب من الجفاف 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 وهنا ويعرف بالتبكير حيث وجد أن كل يوم تبكير يؤدي إلى الإنتاج بقدر 3 قنطار/ هكتار (Fisher، 1985) .

يعتبر تبكير الإسبال الإستراتيجية الأكثر استعمالا لإنتخاب أصناف ملائمة للمناطق الجافة وشبه الجافة (Blum ،1988).

2.9. تفادي الإجهاد المائي

هو مفهوم فيزيولوجي يعبر عن قدرة النبات على النمو لإعطاء مردود مقبول تحت ظروف الإجهاد المائي ويعبر البعض عنه أنه القدرة على البقاء رغم النقص المائي دون أن يحدث ضرر بالنبات ، و يمكن تعريف التفادي بأنه قدرة النبات على الإحتفاظ بكمية عالية من الماء التي تمكنه من مواصلة مختلف عملياته الأيضية بمستوى مقبول والتمسك بحالة مائية جيدة من خلال استمرارية امتصاص الماء ومراقبة شديدة لفقده وذلك بغلق الثغور (Mossaad،1995) .

إستمرارية الإمتصاص تكون باستغلال النبات للمادة الناتجة عن التركيب الضوئي في تطوير المجموع الجذري على حساب المجموع الهوائي وذلك لتمكين الجذور من التوغل في التربة لإمتصاص الماء ، و هذا التوغل يتغير بتغير الظروف البيئية المناخية ويعتمد أساسا على الحالة المائية للتربة .

3.9. مقاومة الإجهاذ المائي

يعرف تحمل النبات للجفاف بقدرته على الإحتفاظ بالنشاط الأيضي على الرغم من انخفاض الجهد المائي و تتغير آليات التحمل من نوع إلى آخر وفي نفس النوع من مرحلة نمو إلى أخرى .

يعتبر التعديل الأسموزي المكيانيزم الفيزيولوجي الأكثر إستعمالا من طرف النبات في مقاومة الإجهاد المائي والذي يعرف على أنه تراكم المواد الذائبة في النسيج النباتي إستجابة لمختلف أنواع الإجهاد حيث أن التعديل الأسموزي يحافظ على التوازن المائي في الخلية ، وفقدان الماء من الخلية نتيجة إرتفاع التركيز الخارج خلوي الناتج عن الإجهاد المائي ، يحافظ على ضغط الإمتلاء والعمليات المعتمدة عليه والتي لها تأثير على نمو النبات ومردوده (Johnson *et al* ،1984) .

ويتجلى هذا في تراكم البرولين والسكريات ، وكذا بعض الشوارد مثل: $\mathbf{Na^+}$ و $\mathbf{K^+}$

1.3.9.تراكم البرولين

هو أحد الأحماض الآمينية الهامة في النبات والذي يقوم بتخليقه كرد فعل أو نوع من التأقلم ضد الجفاف قصد تعديل الوسط للحفاظ على المحتوى المائي في الخلية والإحتفاظ على ضغط الإمتلاء

الضروري لكل تفاعلات الخلية الحيوية ويراكم البرولين في جميع أجزاء النبات وبكمية مرتفعة في الأوراق .

إن مصدر البرولين المتراكم أثناء الإجهاد المائي هو التخليق الحيوي من أحماض أمينية (غلوتاميك) أو تراجع جزئي في أكسدته نظرا لنقص الإنزيم المحفز لذلك و عملية تجميعه متعلقة بنقص الماء كذلك درجات الحرارة المرتفعة (Monneveux and Nemmar ، 1986) .

تدل نتائج بعض الأبحاث على أن تراكم البرولين أثناء الجفاف يتطلب زيادة محتوى النبات من حمض الأبسيسيك .

2.3.9 .تراكم السكريات

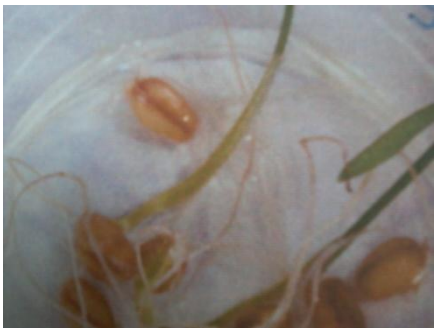
تعتبر السكريات ،الأحماض الأمينية و العضوية وبعض المعادن مثل البوتاسيوم والصوديوم من أهم المواد المتراكمة أثناء الإجهادات ، وللسكريات المذابة دور إيجابي في تخفيف الإجهاد الحراري والمائي وفي طريقة التعديل الأسموزي أيضا وذلك بمنح مقاومة للجفاف ، ولقد وجد بعض الباحثين في أوراق القمح الصلب أثناء الجهد المائي تراكما للسكريات وتثبيطا لأيض النشا، كما تعتبر السكريات من أهم المذيبات المستعملة من طرف النبات للتعديل الأسموزي ومنها الجلكوز والسكروز (1981 ، Ackerson)، حيث بينت بعض الأبحاث أن هناك إستنفاذ عام للسكر والنشا في الأوراق المعرضة للإجهاد

تم استعمال 24 إصيصا من الحجم الكبير ، حيث يكون وزن الإصيص وهو فارغ 0,350غ وتملؤ بـ: 5500 غ (تربة زراعية مأخوذة من شعبة الرصاص + حصى) لتسهيل حركة الجذور .

3.2. عملية الإنبات

نختار البذور السليمة ونضعها في بيشر به ماء جافيل لمدة 10 دقائق للتعقيم، ثم تغسل مرتين أوثلاث مرات ، وبعدها توضع هذه البذور في بيشر لمدة ثلاث ساعات وذلك لكي تتشبع بالماء لتسهيل عملية الإنبات .

توضع البذور المنقوعة في أطباق بتري بها ورق نشاف مبلل بالماء المقطر وتترك لمدة أسبوع حتى حدوث الإنتاش مع إضافة الماء كلما إستدعى الأمر لذلك . **(الشكل 2، 3)**



الشكل 2 ،3 : عملية الإنتاش

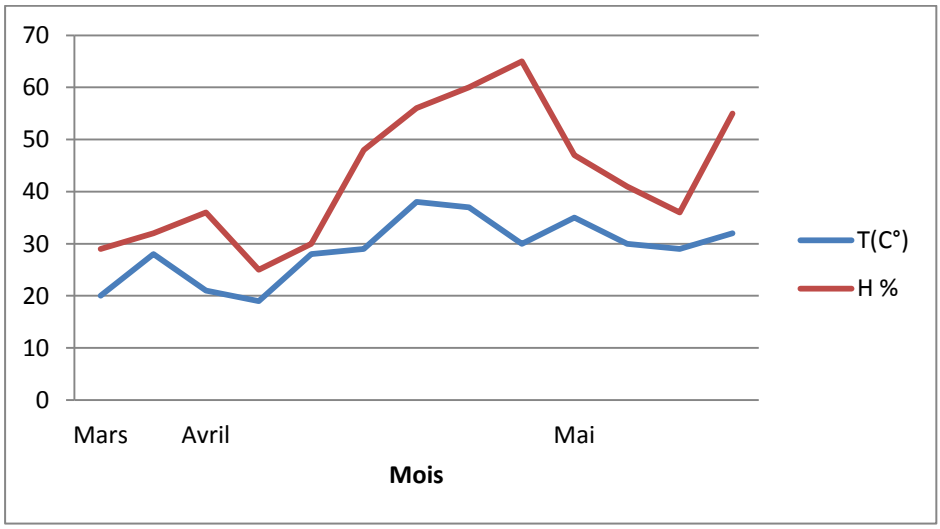
4.2. الزرع في الأصص

تختار البذور ذات الإنبات الجيد و تزرع في الأصص بمعدل 06 حبات في كل إصيص في بيت زجاجي مع المراقبة الدائمة لتغيرات درجة الحرارة والرطوبة بجهاز **Thérmohygrometre** **(الشكل 4)**

تسقى الأصص كل 48 ساعة بمعدل 500 ملل لكل إصيص حتى إكمال نضج الورقة الرابعة

و إستعملنا 03 أصص كشاهدة في كل صنف واستمر بهم السقي العادي ، أما الأصص الثلاث الباقية أوقفنا عنها السقي واعتبرناها الصنف الجاف حيث طبقنا عليها الإجهاد المائي بتوقف السقي مدة 15 يوم (المستوى الأول) ، 20 يوم (المستوى الثاني) وبعدها لمدة شهر (المستوى الثالث).

قمنا بدراسة عدة معايير :مورفولوجية(المساحة الورقية) ، بيوكميائية (كمية البرولين ، كمية السكريات الذائبة) ، و معايير فيزيولوجية (شوارد الصوديوم والبوتاسيوم) وذلك في مستوى الأوراق ، في كل من المكرارات الشاهدة والمكررات المجهدة في المستويات الثلاثة .



الشكل 4 : منحنى تغيرات درجة الحرارة ونسبة الرطوبة داخل البيت الزجاج

3. قياس السعة الحقلية

تم تحديد السعة الحقلية للتربة المستعملة بقياس وزن عينة من التربة وهي جافة ثم السقي حتى التشبع والفرق بين كمية الماء التي سقينا بها وكمية الماء النازل بعد 24 ساعة يعد السعة الحقلية:

السعة الحقلية لـ 15 يوم **30%**

السعة الحقلية لـ20 يوم **25%**

السعة الحقلية لـ30 يوم **15 %**

4. المعايير المدروسة

1.4. المعايير المورفولوجية

1.1.4. المساحة الورقية

تم قياس المساحة الورقية باستعمال جهاز قياس المساحة الورقية **Portable Aea Métre** في المستويات الثلاثة من الإجهاد.

2.4. المعايير البيوكميائية

1.2.4. تقدير كمية البرولين

تم تقدير البرولين باستعمال النينهيدرين حسب Troll et Lindsly والتي عدلت من طرف Dreir et Cominget (1974) .

تتم هذه العملية عبر مراحل :

أ. عملية الإستخلاص

نأخذ 100غ من المادة الطازجة (الأوراق النباتية) ونظيف لها 2 ملل من الميثانول 40 % .

توضع العينات في الحمام المائي عند درجة الحرارة (85 م°) لمدة 60 دقيقة مع غلق الأنابيب بإحكام لمنع تبخر الميثانول ثم نقوم بعملية التبريد .

ب. تفاعل التلوين

نأخذ 1مل من المستخلص + 2مل من حمض الخل المركز+ 25 ملغ من النينهيدرين+1مل من الخليط المتكون من (120 مل ماء مقطر ، 300 مل من حمض الخل المركز و 80 مل حمض أورثوفوسفوريك).

يوضع المزيج في الحمام المائي (85°م) لمدة 30 د حتى ظهور اللون الأحمر البرتقالي حسب كمية البرولين به.

جـ.عملية الفصل

نضيف لكل أنبوب 5 ملل من **Tolueine** ، ونقوم بالرج لمدة 20 ثا ثم نتركه يهدأ فنلاحظ ظهور طبقتين ، نتخلص من الطبقة السفلى ونحتفظ بالطبقة العلوية ، ثم نضيف القليل من Na_2SO_4 للتخلص من الماء العالق بها .

نقرأ الكثافة الضوئية المدروسة على جهاز **Spectrophotometre** ، الذي ضبط بواسطة العينات الشاهدة للمعايير على طول موجة 528 نانومتر، ويكون تقدير كمية البرولين من خلال المعادلة التالية :

كمية البرولين (ميكرومول / ملغ) = 0,062.الكثافة الضوئية / الوزن الجاف (1990 ،Benlaribi)

2.2.4. معايرة السكريات

قدر تركيز السكريات الكلية (السكروز ، الفركتوز ، والغليكوز ، و السكريات المتعددة) باتباع طريقة (Dubois *et al* .، 1956) .

نجزأ 100 ملغ من الأوراق الغضة ونغمرها في 03 مل من الإيثانول 80 % ، ثم توضع العينات في الظلام لمدة 48 ساعة .

بعدعملية الترشيح نأخذ 2مل من الراشح ويضاف له 5 مل من حمض الكبريتيك المركز 96 % مع تجنب سكب هذا الأخير على حواف الأنابيب .

يضاف الفينول 5 % للتخفيف ، نحصل على محلول برتقالي غير متجانس نجانسه باستعمال Vortex ، يوضع في حمام مائي 30 م° من 10 إلى 20 دقيقة .

نقرأ الكثافة الضوئية على طول الموجة 490 نانو متر في جهاز Spectrophotométre ، وتعوض في العلاقة التالية :

السكريات (ميلي مول / مغ) = 67 ،1 . الكثافة الضوئية / الوزن الجاف

3.2.4. معايرة الصوديوم +Na و البوتاسيوم +K.

توزن 150 مغ من المادة النباتية الغضة ، توضع في الحاضنة بدرجة 105 م° لمدة سعة ثم توضع في الفرن الكهربائي **Four a moufle** لمدة 5 ساعات .

الرماد النباتي المتحصل عليه نبلله بالماء المقطر ونضعه في علب سوداء ، نضيف له 5 مل من 6 N / Hcl .

نقوم بعملية الترشيح والراشح المتحصل عليه نضيف إله ماء مقطر حتى 100 مل .

نقوم بالقراءة بواسطة جهاز **Spectrophotometre a flamme**

5. مكونات المردود

بعد النضج التام تم حساب عدد الحبات في السنبلة **NG/ E**

6. الدراسة الإحصائية

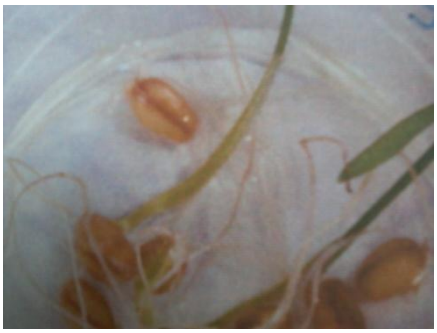
تمت الدراسة الإحصائية إعتمادا على تحليل **Anova** لعاملين (صنف ، معاملة مائية) واختبار أصغر مدى معنوي بواسطة **Excel stat.**

تم استعمال 24 إصيصا من الحجم الكبير ، حيث يكون وزن الإصيص وهو فارغ 0,350غ وتملؤ بـ: 5500 غ (تربة زراعية مأخوذة من شعبة الرصاص + حصى) لتسهيل حركة الجذور .

3.2. عملية الإنبات

نختار البذور السليمة ونضعها في بيشر به ماء جافيل لمدة 10 دقائق للتعقيم، ثم تغسل مرتين أوثلاث مرات ، وبعدها توضع هذه البذور في بيشر لمدة ثلاث ساعات وذلك لكي تتشبع بالماء لتسهيل عملية الإنبات .

توضع البذور المنقوعة في أطباق بتري بها ورق نشاف مبلل بالماء المقطر وتترك لمدة أسبوع حتى حدوث الإنتاش مع إضافة الماء كلما إستدعى الأمر لذلك . **(الشكل 2، 3)**



الشكل 2 ،3 : عملية الإنتاش

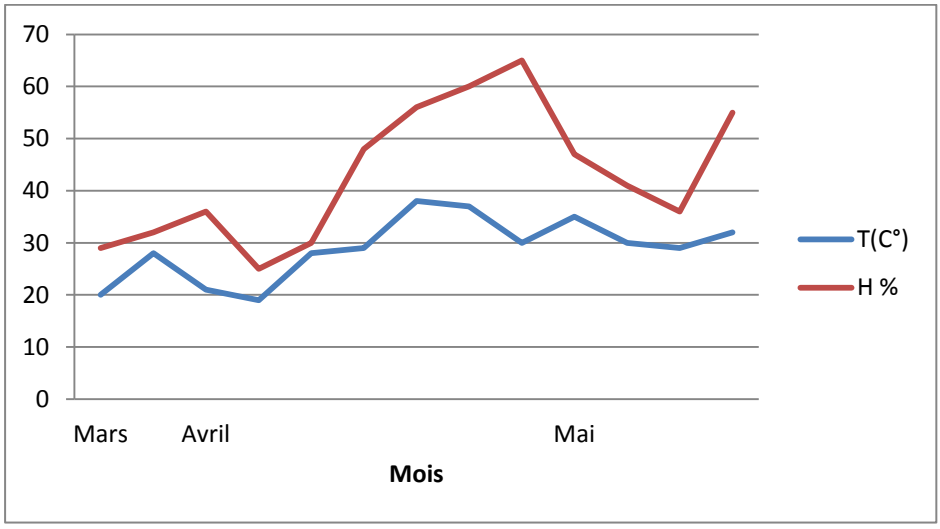
4.2. الزرع في الأصص

تختار البذور ذات الإنبات الجيد و تزرع في الأصص بمعدل 06 حبات في كل إصيص في بيت زجاجي مع المراقبة الدائمة لتغيرات درجة الحرارة والرطوبة بجهاز **Thérmohygrometre** (**الشكل 4**)

تسقى الأصص كل 48 ساعة بمعدل 500 ملل لكل إصيص حتى إكمال نضج الورقة الرابعة

و إستعملنا 03 أصص كشاهدة في كل صنف واستمر بهم السقي العادي ، أما الأصص الثلاث الباقية أوقفنا عنها السقي واعتبرناها الصنف الجاف حيث طبقنا عليها الإجهاد المائي بتوقف السقي مدة 15 يوم (المستوى الأول) ، 20 يوم (المستوى الثاني) وبعدها لمدة شهر (المستوى الثالث).

قمنا بدراسة عدة معايير :مورفولوجية(المساحة الورقية) ، بيوكميائية (كمية البرولين ، كمية السكريات الذائبة) ، و معايير فيزيولوجية (شوارد الصوديوم والبوتاسيوم) وذلك في مستوى الأوراق ، في كل من المكرارات الشاهدة والمكررات المجهدة في المستويات الثلاثة .



الشكل 4 : منحنى تغيرات درجة الحرارة ونسبة الرطوبة داخل البيت الزجاج

3. قياس السعة الحقلية

تم تحديد السعة الحقلية للتربة المستعملة بقياس وزن عينة من التربة وهي جافة ثم السقي حتى التشبع والفرق بين كمية الماء التي سقينا بها وكمية الماء النازل بعد 24 ساعة يعد السعة الحقلية:

السعة الحقلية لـ 15 يوم **30%**

السعة الحقلية لـ20 يوم **25%**

السعة الحقلية لـ30 يوم **15 %**

4. المعايير المدروسة

1.4. المعايير المورفولوجية

1.1.4. المساحة الورقية

تم قياس المساحة الورقية باستعمال جهاز قياس المساحة الورقية **Portable Aea Métre** في المستويات الثلاثة من الإجهاد.

2.4. المعايير البيوكميائية

1.2.4. تقدير كمية البرولين

تم تقدير البرولين باستعمال النينهيدرين حسب Troll et Lindsly والتي عدلت من طرف Dreir et Cominget (1974) .

تتم هذه العملية عبر مراحل :

أ. عملية الإستخلاص

نأخذ 100غ من المادة الطازجة (الأوراق النباتية) ونظيف لها 2 ملل من الميثانول 40 % .

توضع العينات في الحمام المائي عند درجة الحرارة (85 م°) لمدة 60 دقيقة مع غلق الأنابيب بإحكام لمنع تبخر الميثانول ثم نقوم بعملية التبريد .

ب. تفاعل التلوين

نأخذ 1مل من المستخلص + 2مل من حمض الخل المركز+ 25 ملغ من النينهيدرين+1مل من الخليط المتكون من (120 مل ماء مقطر ، 300 مل من حمض الخل المركز و 80 مل حمض أورثوفوسفوريك).

يوضع المزيج في الحمام المائي (85°م) لمدة 30 د حتى ظهور اللون الأحمر البرتقالي حسب كمية البرولين به.

جـ.عملية الفصل

نضيف لكل أنبوب 5 ملل من **Tolueine** ، ونقوم بالرج لمدة 20 ثا ثم نتركه يهدأ فنلاحظ ظهور طبقتين ، نتخلص من الطبقة السفلى ونحتفظ بالطبقة العلوية ، ثم نضيف القليل منNa_2SO_4 للتخلص من الماء العالق بها .

نقرأ الكثافة الضوئية المدروسة على جهاز **Spectrophotometre** ، الذي ضبط بواسطة العينات الشاهدة للمعايير على طول موجة 528 نانومتر، ويكون تقدير كمية البرولين من خلال المعادلة التالية :

كمية البرولين (ميكرومول / ملغ) = 0,062.الكثافة الضوئية / الوزن الجاف (1990 ،Benlaribi)

2.2.4. معايرة السكريات

قدر تركيز السكريات الكلية (السكروز ، الفركتوز ، والغليكوز ، و السكريات المتعددة) باتباع طريقة (1956 ،. Dubois *et al*) .

نجزأ 100 ملغ من الأوراق الغضة ونغمرها في 03 مل من الإيثانول 80 % ، ثم توضع العينات في الظلام لمدة 48 ساعة .

بعدعملية الترشيح نأخذ 2مل من الراشح ويضاف له 5 مل من حمض الكبريتيك المركز 96 % مع تجنب سكب هذا الأخير على حواف الأنابيب .

يضاف الفينول 5 % للتخفيف ، نحصل على محلول برتقالي غير متجانس نجانسه باستعمال Vortex ، يوضع في حمام مائي 30 م° من 10 إلى 20 دقيقة .

نقرأ الكثافة الضوئية على طول الموجة 490 نانو متر في جهاز Spectrophotométre ، وتعوض في العلاقة التالية :

السكريات (ميلي مول / مغ) = 1،67 . الكثافة الضوئية / الوزن الجاف

3.2.4. معايرة الصوديوم +Na و البوتاسيوم +K.

توزن 150 مغ من المادة النباتية الغضة ، توضع في الحاضنة بدرجة 105 م° لمدة سعة ثم توضع في الفرن الكهربائي **Four a moufle** لمدة 5 ساعات .

الرماد النباتي المتحصل عليه نبلله بالماء المقطر ونضعه في علب سوداء ، نضيف له 5 مل من N 6 / Hcl .

نقوم بعملية الترشيح والراشح المتحصل عليه نضيف إله ماء مقطر حتى 100 مل .

نقوم بالقراءة بواسطة جهاز **Spectrophotometre a flamme**

5. مكونات المردود

بعد النضج التام تم حساب عدد الحبات في السنبلة **NG/ E**

6. الدراسة الإحصائية

تمت الدراسة الإحصائية إعتمادا على تحليل **Anova** لعاملين (صنف ، معاملة مائية) واختبار أصغر مدى معنوي بواسطة **Excel stat.**

1. المساحة الورقية

1.1. في المستوى الأول من الإجهاد المائي (% 30 من السعة الحقلية)

جدول 5 : متوسط المساحة الورقية ومعدل الإنحراف لأربعة أصناف من القمح الصلب في لمستوى الأول من الإجهاد المائي .

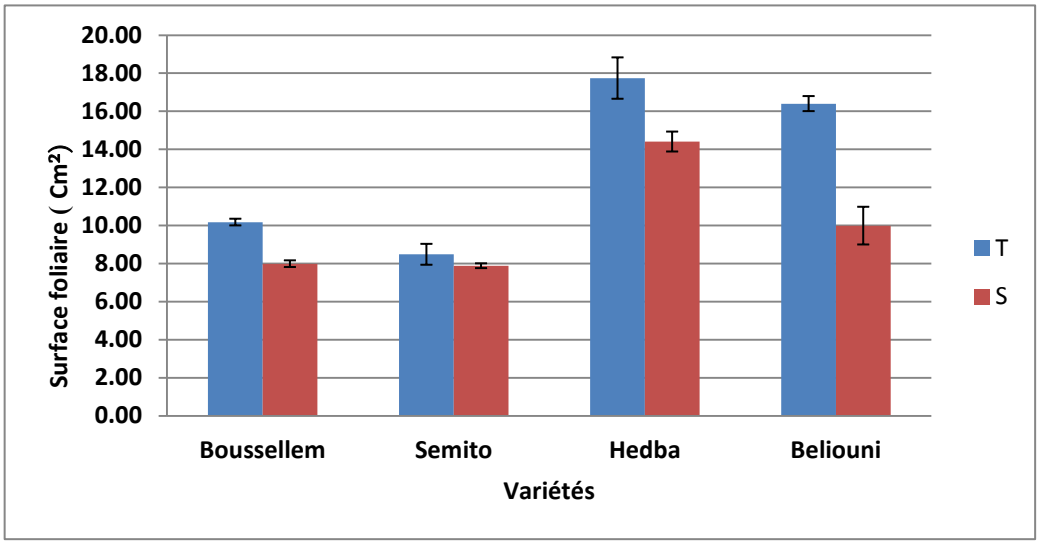
Variétés	Surface foliaire (Cm^2)		Ecartype		Taux de diminution%
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	10,18	7,99	0,17	0,18	%21.5
Semito	8,48	7,88	0,55	0,13	%7,07
Hedba 3	17,74	14,41	1,09	0,52	%18,77
Beliouni	16,4	9,99	0,40	0,99	%39,08

يوجد تناقص في المساحة الورقية عند الأصناف الأربعة المعرضة للإجهاد المائي مقارنة مع الشواهد ،حيث سجلت أعلى قيمة عند الصنف Hedba بـ $14,41 Cm^2 \pm 0,52$ ، و أدنى قيمة عند الصنف Sémito بـ $7,88 Cm^2 \pm 0,55$. كما سجلت $9,99 Cm^2 \pm 0,99$ ، $7,99 \pm 0,18$ عند الصنفين Beliouni و Boussellem على التوالي .

تمثلت نسبة النقص في المساحة الورقية بـ % 18,77 عند الصنف Hedba ، % 39,08 ، 21,5% و % 7.07 عند الأصناف Beliouni ، boussellem و Sémito على التوالي . **(جدول 5)** .

بينت الدراسة الإحصائية Anova وجود فرق جد معنوي بين الأصناف والتداخل بين كل من الأصناف مع المستويات . **(ملحق 1)**

وقد مكن اختبار المقارنة Newman-keuls أن الأصناف شكلت 3 مجموعات **A** ، **B** و **C** . **(ملحق 2)**



شكل 4 : تأثير الإجهاد المائي على المساحة الورقية لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الأول

2.1.في المستوى الثاني من الإجهاد المائي أي (25 % من السعة الحقلية)

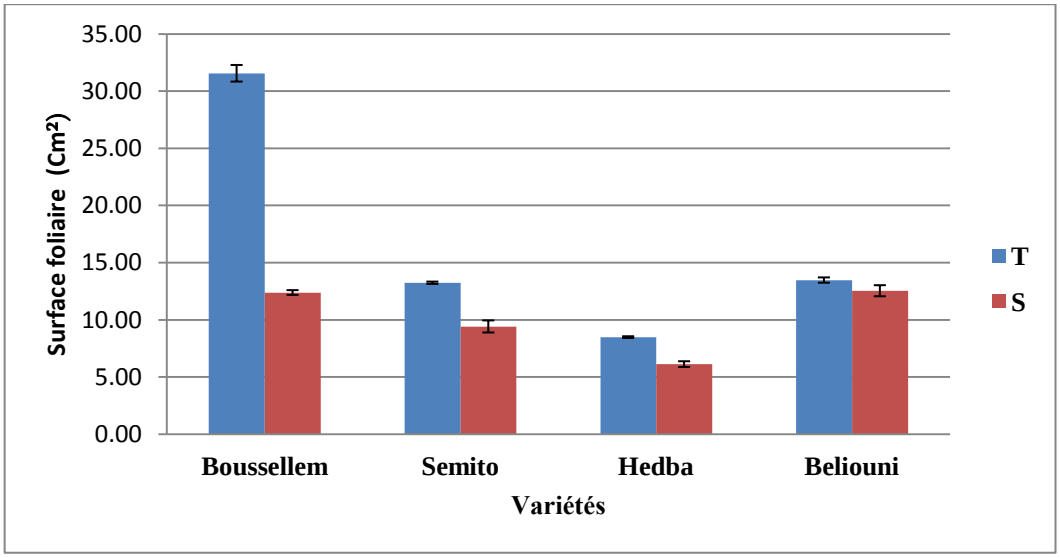
جدول 6 : متوسط المساحة الورقية ومعدل الإنحراف ونسبة التناقص لأربعة أصناف من القمح

Variétés	Surface foliaire (Cm²)		Ecartype		Taux de diminution%
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	31,55	12,39	0,73	021	%60,72
Semito	13,24	9,42	0,10	0,53	%28,85
Hedba	8,49	6,13	0,08	0,25	%27,44
Beliouni	13,48	12,54	0,23	0,48	%6,97

في هذا المستوى من الإجهاد المائي سجل الصنف Boussellem أعلى مساحة ورقية مقدرة بـ 12.39 ± 0.21 Cm^2 والتي انخفضت بنسبة 60,72 % ، ثم الصنف Beliouni بمساحة Cm^2 12,54 ± 0,28 بـ 6,97% ، في حين أدنى مساحة كانت عند الصنف Hedba Cm^2 6,13 ± 0,25 بنسبة انخفاض مقدرة بـ 27,44 % ، كما انخفض الصنف Semito بنسبة 28,85 % بـ 9,42 $سم^2$ ± 0,53 . **(جدول 6)**

بينت الدراسة الإحصائية Anova وجود فرق جد معنوي بين كل من الأصناف مع المستويات . وقد مكن **(ملحق 3)**

اختبار أصغر مدى معنوي Newman-keuls أن الأصناف شكلت 3 مجموعات **A** ، **B** و **C** . **(ملحق 4)**



شكل 5 : تأثير الإجهاد المائي على المساحة الورقية لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثاني

3.1. المستوى الثالث من الإجهاد المائي (15 %من السعة الحقلية)

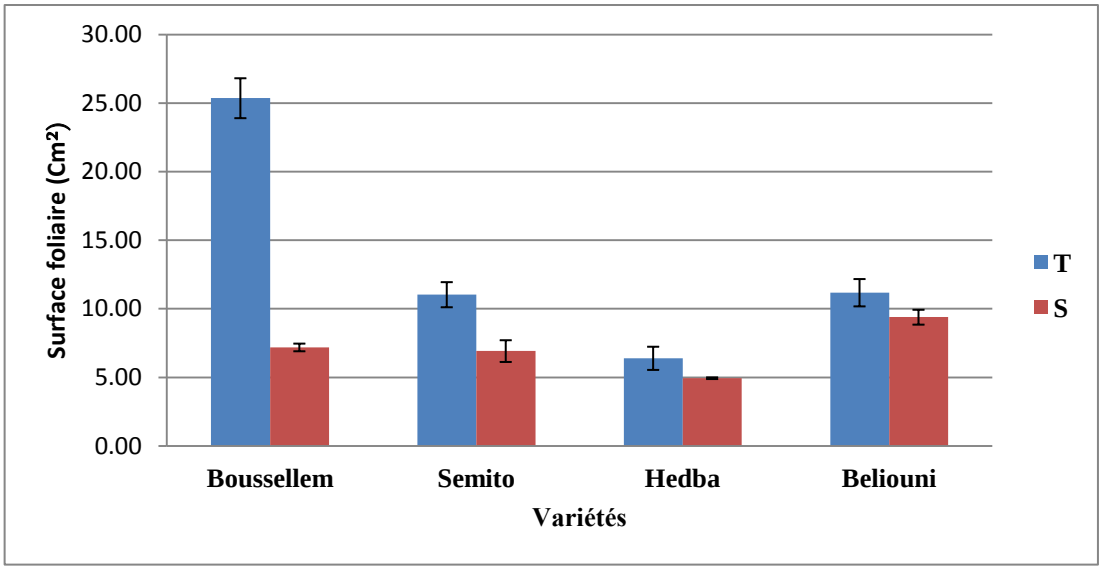
جدول (7) متوسط المساحة الورقية ومعدل الإنحراف ونسبة التناقص لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثالث من الإجهاد المائي .

Variétés	Surface foliaire (Cm^2)		Ecartype		**Taux de diminution**%
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	25,36	7,19	1,46	0,28	%71,46
Semito	11,04	6,92	0,62	0,79	%27,27
Hedba	6,02	4,95	0,84	0,06	%22,65
Beliouni	11,18	9,39	1,00	0,54	%16,01

تناقصات المساحة الورقية عند جميع الأصناف المجهدة مقارنة بالشواهد حيث سجل الصنف Boussellem أعلى نسبة إنخفاض 71,46 % بمساحة ورقية Cm^2 7,19 ± 0,28 ، وأدنى نسبة عند الصنف Beliouni بـ 16,01 % بمساحة Cm^2 9,39 سم² ± 0,54 وسجلت المساحة الورقية عند الصنفين Semito و Hedba Cm^2 6,92 ± 0,79 ، Cm^2 4,95 ± 0,06 بنسب تناقص 27,27 % و22,65 % على التوالي .

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق غير معنوي بين كل من الأصناف مع المعاملات . **(ملحق 5)**

وقد مكن اختبارالمقارنة **Newman-keuls** أن الأصناف شكلت مجموعتين **A** و **B** . **(ملحق 6)**



شكل 6 : تأثير الإجهاد المائي على المساحة الورقية لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثالث

2. تراكم البرولين

لاحظنا على العموم زيادة في كمية البرولين عند جميع الأصناف المعرضة للإجهاد المائي في مستوياته الثلاث مقارنة بالشواهد حيث :

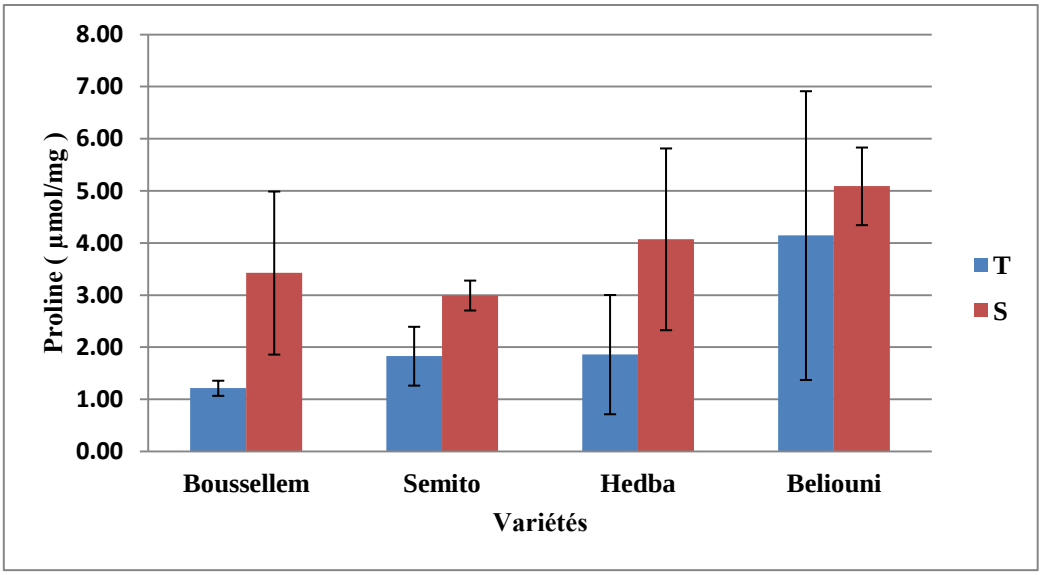
1.2. المستوى الأول من الإجهاد المائي أي (30 % من السعة الحقلية)

جدول (8) متوسط كمية البرولين ومعدل الإنحراف ونسبة االتزايد لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الأول من الإجهاد المائي .

Variétés	Proline (µ mol/mg)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	1,21	3,43	0,15	1,56	%64,77
Semito	1,83	2,99	0,56	0,29	%38,79
Hedba	1,86	4,07	1,14	1,74	%54,30
Beliouni	4,14	5,09	2,77	0,74	%18.66

سجلت أعلى كمية للبرولين في الصنف Beliouni والمقدرة بـ 5,09µ mol/mg ± 0,74 بنسبة زيادة % 18,66 ، أما أدنى قيمة عند الصنف Semito بـ 2,99µ mol/mg ±0,29 بـ % 38,79 . و بـ 4,079µ mol/mg ± 1,74 ، 2,99µ mol/mg ± 0,29 بنسبة % 54,30 ، % 64,72 عند الصنفين Hedba و Boussellem على التوالي . **(جدول 8)**

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق جد معنوي بين كل من الأصناف مع المستويات . **(ملحق 7)** ، وقد مكن اختبارالمقارنة **Newman-keuls** أن الأصناف المدروسة شكلت مجموعتين **A** و **B** . **(ملحق 8)**



شكل 7 : تأثير الإجهاد المائي على محتوى البرولين لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الأول

2.2. المستوى الثاني من الإجهاد المائي (25 % من السعة الحقلية)

جدول 9 : متوسط كمية البرولين ومعدل الإنحراف ونسبة التزايد لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثاني من الإجهاد المائي .

Variétés	Proline (µ mol/mg)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	2,23	5,12	0,67	1,63	%56,44
Semito	1,88	4,31	0,70	1,95	%56,38
Hedba	2,98	3,28	0,99	1,57	%9.14
Beliouni	2,35	3,85	0,89	1,39	%38,69

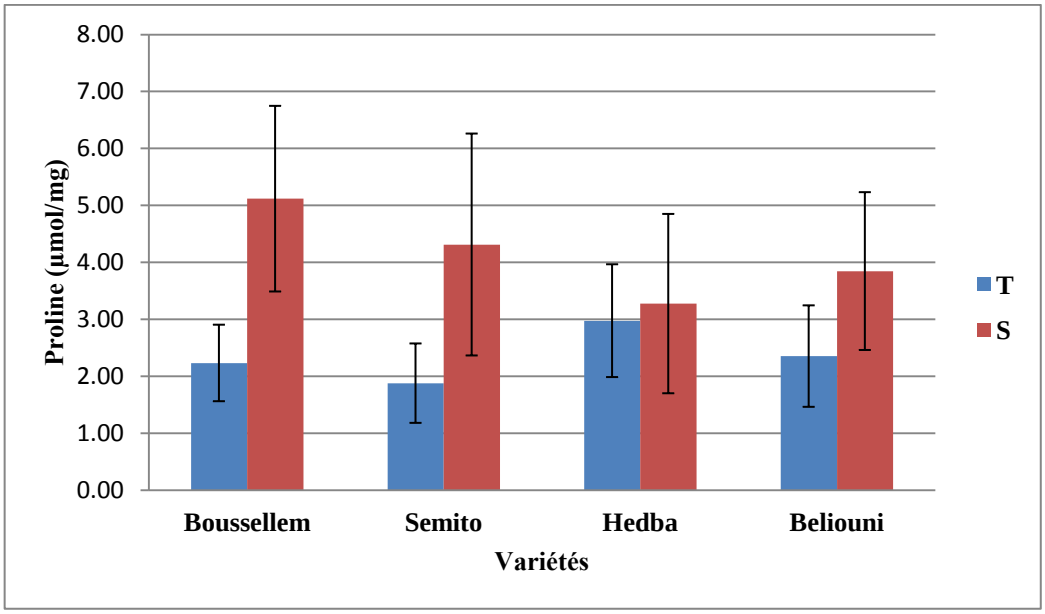
قدرت أكبر كمية للبرولين في الصنف Boussellem بـ 1,63 ± 5,12 µmol/mg ثم في الصنفين Semito بـ 1,95 ± 4,31 و Beliouni بـ 1,39 ± 3,85 µmol/mg أما الصنف Hedba فسجل أدنى كمية للبرولين بـ 3,28 µmol/mg ± 1,75 .

تراوحت نسب الزيادة مابين 56,44 % عند الصنف Boussellem ، 56,38 % عند الصنف Semito، 38,96 %و 9,14 % عند الصنفين Beliouni و Hedba بالترتيب .

(جدول 9)

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق غيرمعنوي بين كل من الأصناف مع المستويات . وقد مكن **(ملحق 9)**

اختبارالمقارنة **Newman-keuls** أن الأصناف شكلت مجموعة واحدة . **(ملحق 10)**



شكل 8 : محتوى البرولين لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثاني من الإجهادالمائي

3.2.في المستوى الثالث من الإجهاد المائي (% 15 من السعة الحقلية)

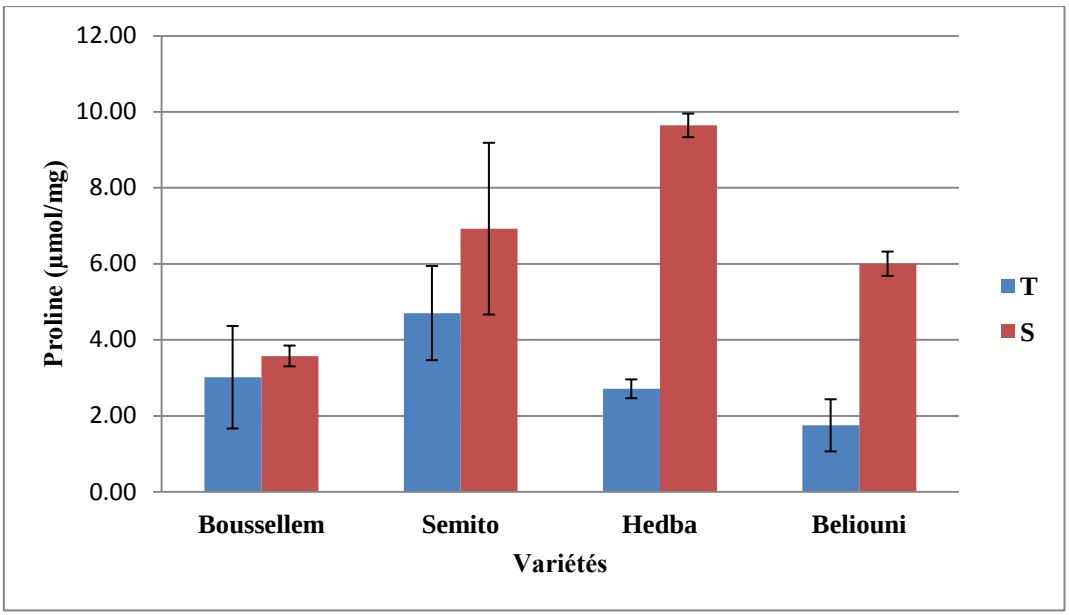
جدول 10 : متوسط كمية البرولين ومعدل الإنحراف ونسبة التزايد لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثالث من الإجهاد المائي .

Variétés	Proline (µ mol/mg)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	3.02	3.58	1.35	0.27	%15,64
Semito	4.70	6.93	1.24	2.26	%32,82
Hedba	2.71	9.64	0.25	0.31	%71,88
Beliouni	1.75	6.00	0.69	0.32	%70,83

في المستوى الثالث سجلت 9,64µ mol/mg ± 0,31 في الصنف Hedba كأعلى كمية للبرولين بنسبة زيادة قدرت بـ 71,88 % و 3,58µ mol/mg ± 0,27 في الصنف Boussellem كأدنى كمية بنسبة 15,64 % 6,93µ mol/mg ± 2,26 في الصنف Semito و 6µ mol/mg ± 0,32 في الصنف Beliouni بنسبة 32,82 ، 70,83% بالترتيب . **(جدول 10)**

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق جد معنوي بين كل من الأصناف و المستويات . مكن اختبار المقارنة **(ملحق11)**

Newman-keuls لفرز الأصناف إلى مجموعتين **A** و **B** . **(ملحق 12)**



شكل 9 : محتوى البرولين لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثالث من الإجهاد المائي

3. تراكم السكريات

زيادة ملحوظة لكمية السكريات لدى كافة الأصناف الأربعة من القمح الصلب في المستويات الثلاثة المطبقة من الإجهاد المائي مقارنة بالشواهد:

3 . 1 . في المستوى الأول من الإجهاد المائي(30 % من السعة الحقلية)

جدول 11 : متوسط كمية السكريات ومعدل الإنحراف ونسبة التزايدلأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الأول من الإجهاد المائي .

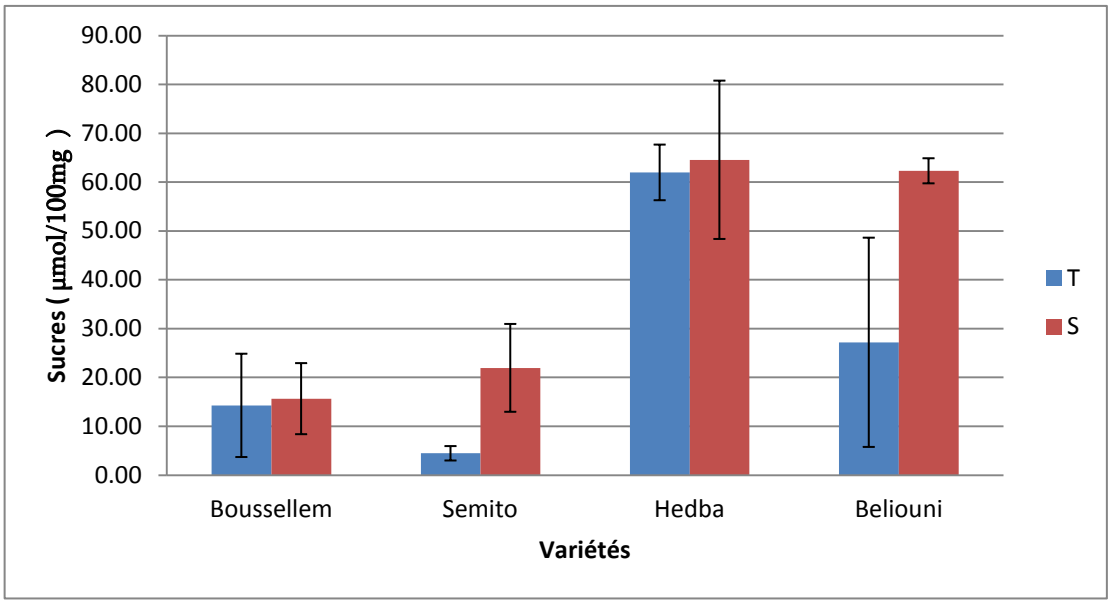
Variétés	Sucres (µmol/100mg)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	14,27	15,64	10,58	7,28	% 8,76
Semito	4,46	21,95	1,47	8,99	% 79,68
Hedba	61,97	64,56	5,69	16,21	% 4,01
Beliouni	27,18	62,30	21,42	2,57	% 56,37

من خلال الشكل يتضح ان أكبر كمية للسكريات الذائبة في الصنف Hedba بـ µ mol/100mg 64,56±16,21 و أدنى كمية في الصنف Boussellem بـ ± 15,64 µ mol/100mg 7,28 ، وسجلنا في الصنفين Beliouni وSemito 62,30µ mol/100mg ± 2,57 ، 21,95 µmol/100mg ±8,99 على الترتيب .

كانت نسب الزيادة متفاوتة مابين 79,68 % عند الصنف Semito ، 56,37 % عند الصنف Beliouni ، 8,76 % و 4,01 % عند الصنفين Boussellem و Hedba بالترتيب . **(جدول11)**

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق جد معنوي بينكل من الأصناف مع المستويات . **(ملحق13)** في اختبارالمقارنة **Newman-keuls** شكلت الأصناف شكلت 3 مجموعات **A** ، **B** و **C** .

(ملحق14)



شكل 10 :تأثير الإجهاد المائي على محتوى السكريات لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الأول

3. 2 . في المستوى الثاني من الإجهاد المائي أي عند 25 % من السعة الحقلية

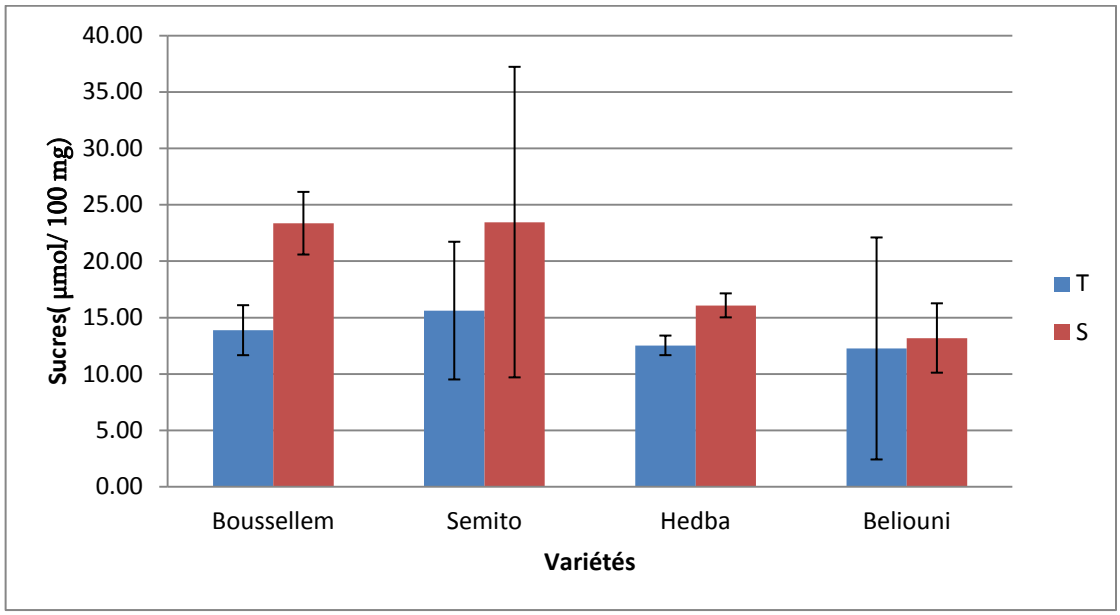
جدول 12 : متوسط كمية السكريات ومعدل الإنحراف ونسبة الزيادة لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثاني من الإجهاد المائي .

Variétés	Sucres (µmol/100mg)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	13,87	23,35	2,22	2,78	% 40,60
Semito	15,61	23,45	6,10	13,76	% 33,43
Hedba	12,52	16,07	0,87	1,06	% 22,09
Beliouni	12,25	13,18	9,84	3,07	% 7,05

بلغت كمية السكريات الذائبة في الصنف Semito أعلى كمية بـ 23,45 µmol/100mg ± 13,76 بنسبة زيادة قدرت بـ 33,43% ، وأدنى قيمة سجلت عند الصنف Beliouni 13,18µ mol/100mg ± 3,07 بنسبة 7,05 % ، كما كانت كمية السكريات الذائبة عند الصنفين Boussellem و Hedba ، 23,35µ mol/100mg ± 2,78 µ mol/100mg 16,07 ± 1,06 بنسب تزايد تمثلت في 40,60 % ، 22,09 % بالترتيب . **(جدول12)**

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق غير معنوي بين كل من الأصناف مع المستويات مكن . **(ملحق 15)**

اختبار المقارنة **Newman-keuls** أن الأصناف شكلت مجموعة واحدة . **(ملحق 16)**



شكل 11 : تأثير الإجهاد المائي على محتوى السكريات لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثاني

3 . 3 .في المستوى الثالث من الإجهاد المائي(15 % من السعة الحقلية)

جدول 13: متوسط كمية السكريات ومعدل الإنحراف لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثالث من الإجهاد المائي

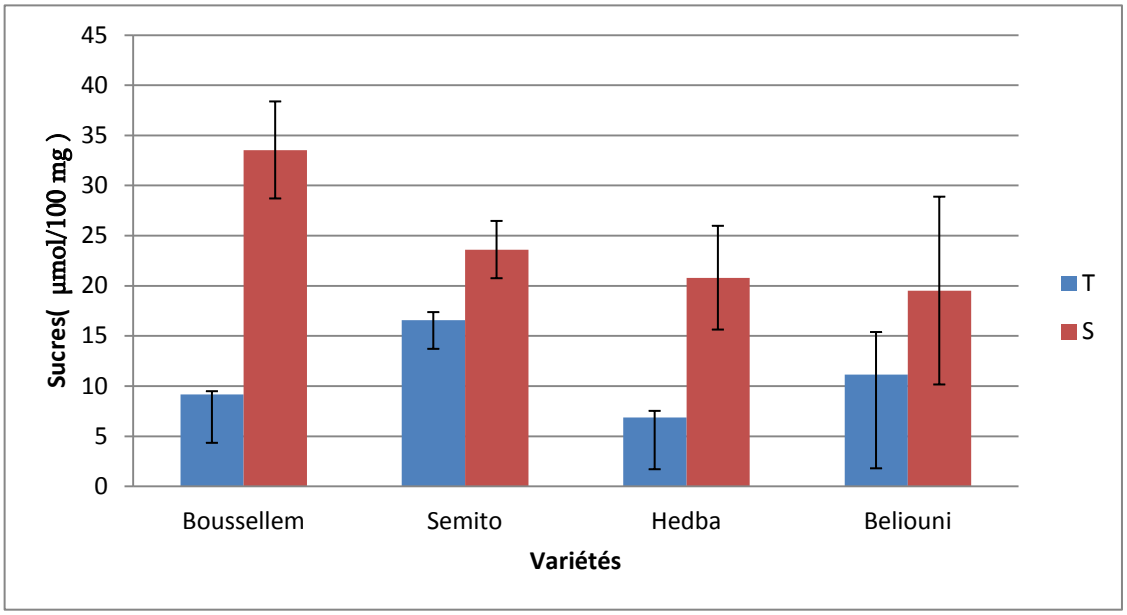
Variétés	Sucres (µmol/100mg)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	9,17	33,54	0,31	4,84	%72,61
Semito	16,56	23,60	0,81	2,86	%29,83
Hedba	6,87	20,80	0,64	5,17	%66,97
Beliouni	11,16	19,52	4,32	9,36	%42,82

في هذا المستوى أكبر كمية للسكريات كانت عند الصنف Boussellem بـ µmol/100mg 33,54 ± 4,84 و أدناها عند الصنف Beliouni بـ µ mol/100mg 19,52 ± 9,36 ،بينما تراوحت الكمية بين µmol/100mg 23,60 ± 2,86 عند الصنف Semito و µ mol/100mg 20,80 ± 5,17 .

تراوحت نسب الزيادة مقارنة بالشواهد مابين 72,61% عند الصنف Boussellem ، 66,97 % عند الصنف Hedba ، 42,82 % و 29,83 % عند الصنفين Beliouni و Semito بالترتيب . **(جدول 13)**

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق جد معنوي بين كل من الأصناف مع المستويات . وقد مكن **(ملحق 17)**

اختبار المقارنة **Newman-keuls** أن الأصناف شكلت مجموعة واحدة . **(ملحق 18)**



شكل 12 : تأثير الإجهاد المائي على محتوى السكريات لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثالث

4 . كمية الصوديوم

ارتفعت كمية الصوديوم ارتفاعا معتبرا في كافة الأصناف المعرضة للإجهاد المائي في كلا المستويين بالنسبة للشواهد بحيث :

4 . 1 . في المستوى الأول من الإجهاد المائي (30% من السعة الحقلية)

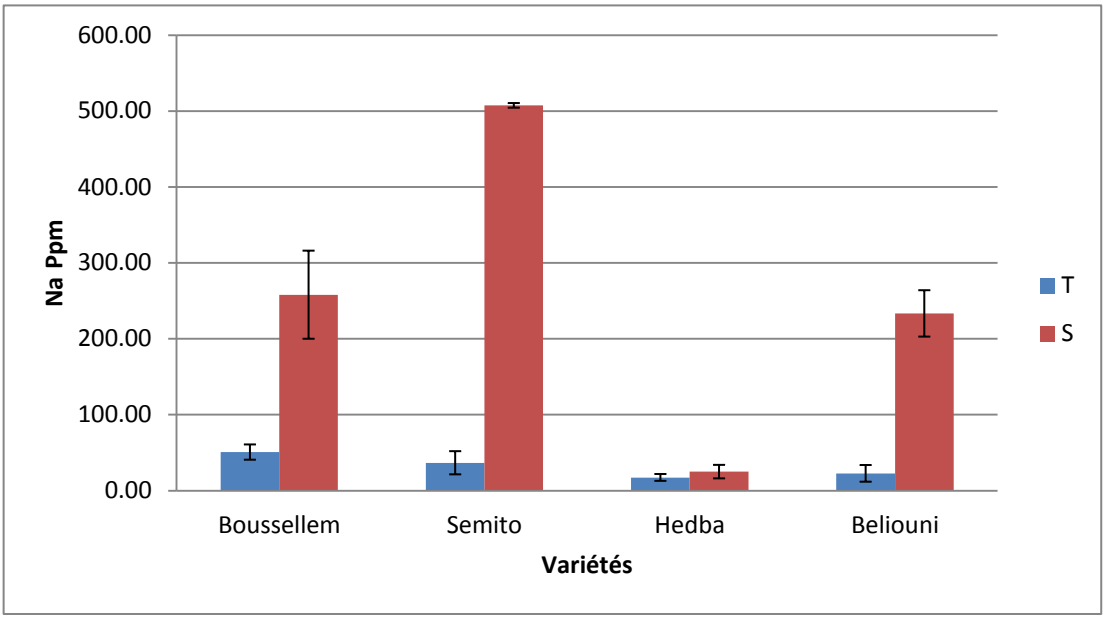
جدول 14 : متوسط كمية الصوديوم ومعدل الإنحراف ونسبة الزيادة لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الأول من الإجهاد المائي .

Variétés	Na^+ (Ppm)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	50,73	258,00	10,05	58,00	% 80,34
Semito	36,67	507,33	15,28	3,06	% 92,77
Hedba	17,33	25,00	4,51	8,89	% 30,68
Beliouni	22,70	233,33	30,55	30,55	% 90,27

سجلت أكبر كمية للصوديوم عند الصنف Semito بـ 503 Ppm ± 3,06 بنسبة زيادة % 92,77 ، وأدناها عند الصنف Hedba بـ 25 Ppm ± 8,89 بنسبة % 30,68 وسجل الصنفين Beliouni و Boussellem 233,40 Ppm ± 30,5 و 258 Ppm ± 58 بنسب % 90,27 ، % 80,34 على الترتيب . **(جدول 14)**

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق جد معنوي بين كل من الأصناف والمستويات . (ملحق 19) وقد مكن اختبار المقارنة **Newman-keuls** أن الأصناف شكلت مجموعتين **A** و **B** .

(ملحق 20)



شكل 13: تأثير الإجهاد المائي على محتوى الصوديوم لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الأول

4 . 2 . في المستوى الثاني من الإجهاد المائي (25 % من السعة الحقلية)

جدول 15 : متوسط كمية الصوديوم ومعدل الإنحراف ونسبة الزيادة لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثاني من الإجهاد المائي .

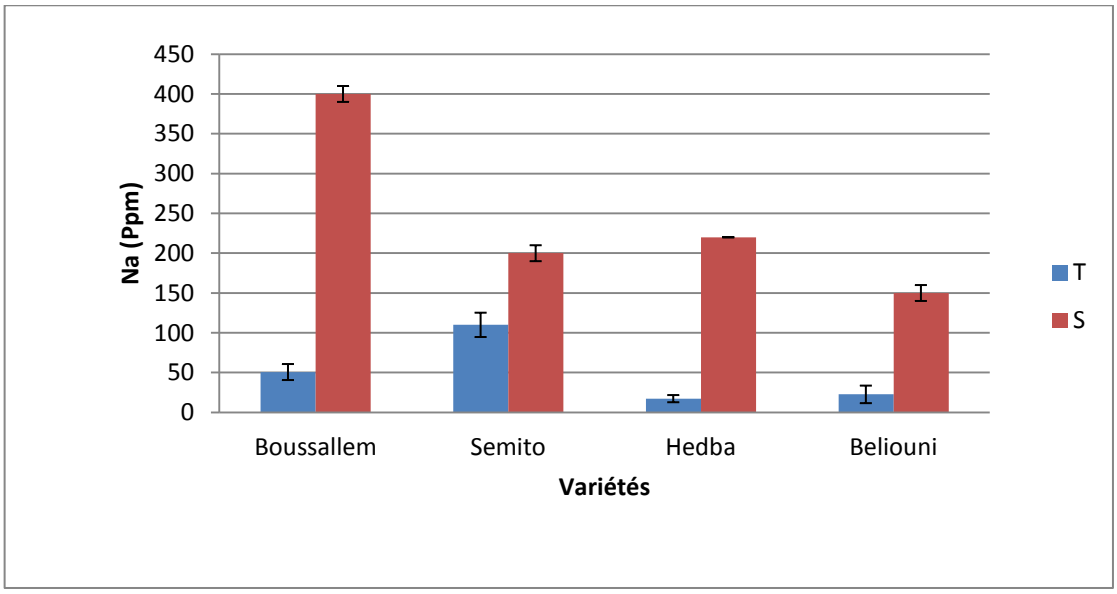
Variétés	Na^+ (Ppm)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	50,73	400,00	10,05	10	% 87,37
Semito	110,00	200,00	15,28	10	% 81,66
Hedba	17,33	220,00	4,51	0	% 92,12
Beliouni	22,70	150,00	11,01	10	% 84,86

أظهرت النتائج الصنف أن Boussellem سجل أعلى كمية للصوديوم بـ 400 ± 10 ، بينما سجل الصنف Beliouni 150 Ppm ± 10 وسجل الصنفين Hedba و Semito 220 Ppm ± 0 و 200 Ppm ± 10 على التوالي .

نسب الزيادة في كمية الصوديوم في هذا المستوى عند الأصناف المدروسة كانت كما يلي % 92,12 عند الصنف Hedba، 87,37 % عند الصنف Boussellem ، 84,86 % و 81,66% عند كل من الصنفين Beliouni و Semito على الترتيب . **(جدول15)**

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق غير معنوي بين كل من الأصناف مع المستويات **(ملحق21)**

وقد مكن اختبار المقارنة **Newman-keuls** أن الأصناف شكلت مجموعة واحدة . **(ملحق22)**



شكل 14 :تأثير الإجهاد المائي محتوى الصوديوم لأربعة أصنلف من القمح الصلب في المستوى الثاني

5 . كمية البوتاسيوم

5 . 1 .في المستوى الأول من الإجهاد المائي(% 30 من السعة الحقلية)

جدول 16 :متوسط كمية البوتاسيوم ومعدل الإنحراف ونسبة الزيادة لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الأول من الإجهاد المائي

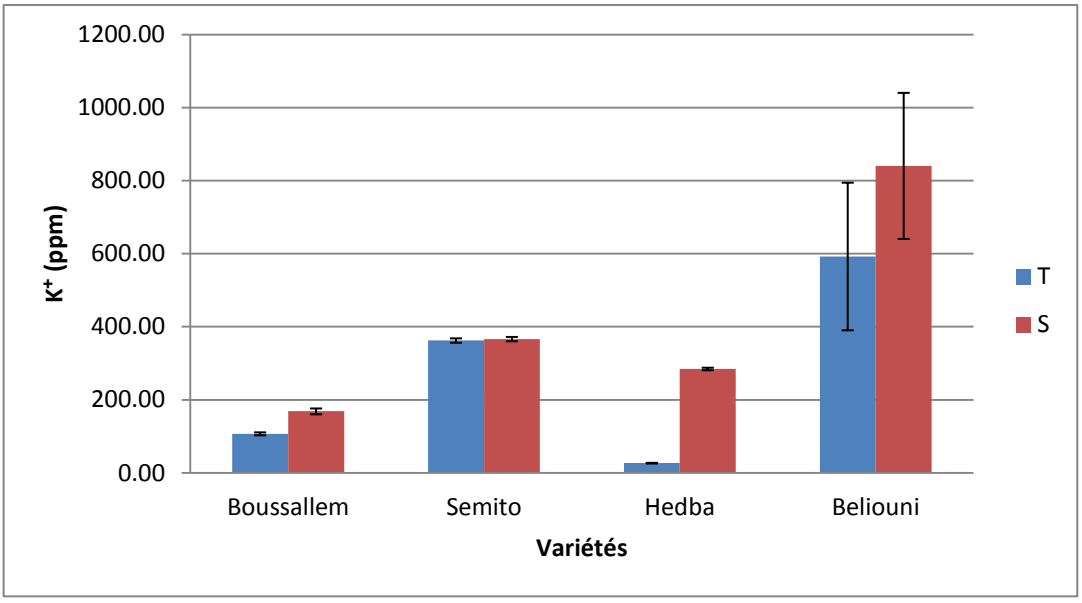
Variétés	K^+ (Ppm)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	107,00	168,50	4,00	8,00	% 93,65
Semito	362,00	366,30	6,00	6,00	% 90,12
Hedba	26,64	284,50	0,95	3,46	% 90,61
Beliouni	592,50	840,50	202,10	200,00	% 92,95

أظهرت النتائج أن أكبر كمية سجلت عند الصنف Beliouni والتي قدرت بـ Ppm 840 ± 200 وأدنى قيمة عند الصنف Boussellem بـ 168 Ppm ± 8 ، وسجل الصنف Semito 366,30 Ppm ± 6,00 و Hedba 284,50 Ppm ± 3,46 .

نسبة الإرتفاع في كمية البوتاسيوم جد معتبرة في جميع الأصناف الأربعة المدروسة حيث تراوحت بين ما يقارب% 90 و%94 . **(جدول 16)**

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق جد معنوي بين كل من الأصناف مع المستويات وقد مكن اختبار . **(ملحق23)**

المقارنة **Newman-keuls** أنالأصناف شكلت 3 مجموعات **A** ، **B** و **C (ملحق24) .**



شكل 15: تأثير الإجهاد المائي على محتوى البوتاسيوم لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الأول

5. 2 .في المستوى الثاني من الإجهاد المائي أي (25 % من السعة الحقلية)

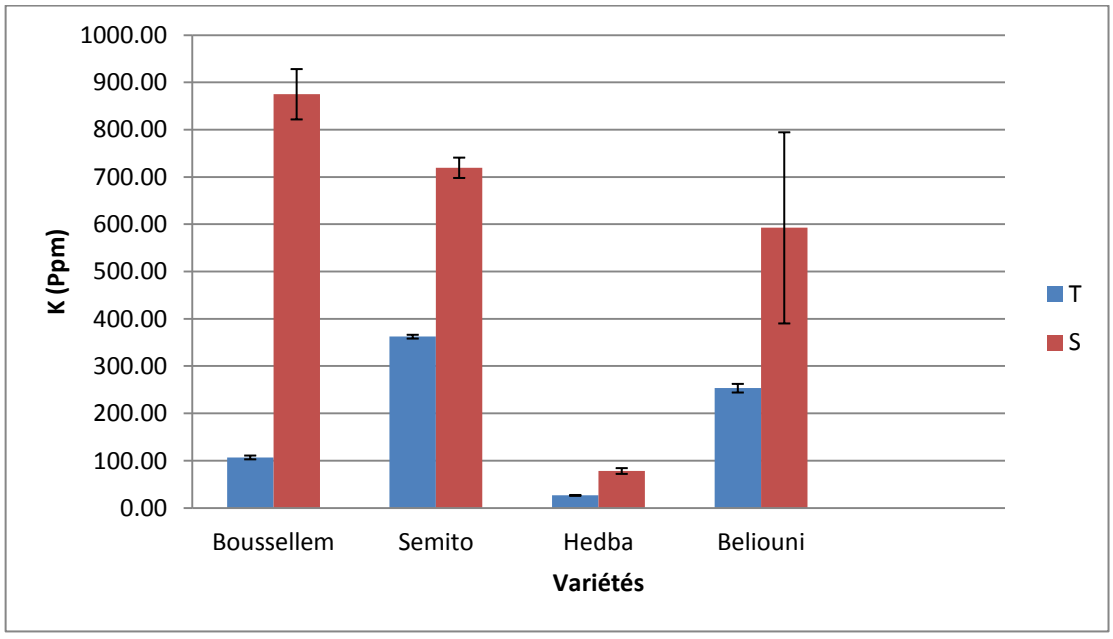
جدول 17: متوسط كمية البوتاسيوم ومعدل الإنحراف ونسبة التزايد لأربعة أصناف من القمح الصلب في المستوى الثاني من الإجهاد المائي .

Variétés	K^+ (Ppm)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	107,00	875,10	4,00	53,21	% 98,77
Semito	362,00	719,57	4,00	21,51	% 94,97
Hedba	26,27	78,29	0,95	6,12	% 65,97
Beliouni	253,43	592,5	592,00	202,10	% 76,53

من خلال النتائج : أكبر كمية للبوتاسيوم سجلت عند الصنف Boussellem 875,10 ± Ppm 4 ، وسجل الصنف Hedba أقل كمية للبوتاسيوم في المستوى الثاني بـ 78,29 ± Ppm 6,12 كما سجل الصنف Semito و Beliouni 719 Ppm± 21,51 ، 592,5 ± Ppm 202,1 على التوالي .

نسبة الإرتفاع في كمية البوتاسيوم جد معتبة في جميع الأصناف الأربعة المدروسة حيث تراوحت بين ما يقارب% 65,97 و100% . **(جدول 17)**

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق غير معنوي بين كل من الأصناف مع المستويات وقد مكن اختبار **(ملحق 23)** .
المقارنة **Newman-keuls** أن الأصناف شكلت مجموعتين **A** و **B** **(ملحق 24)**



شكل 16: تأثير الإجهاد المائي على محتوى البوتاسيوم لأربعة أصنلف من القمح الصلب في المستوى الثاني

6 .عدد الحبات في السنبلة

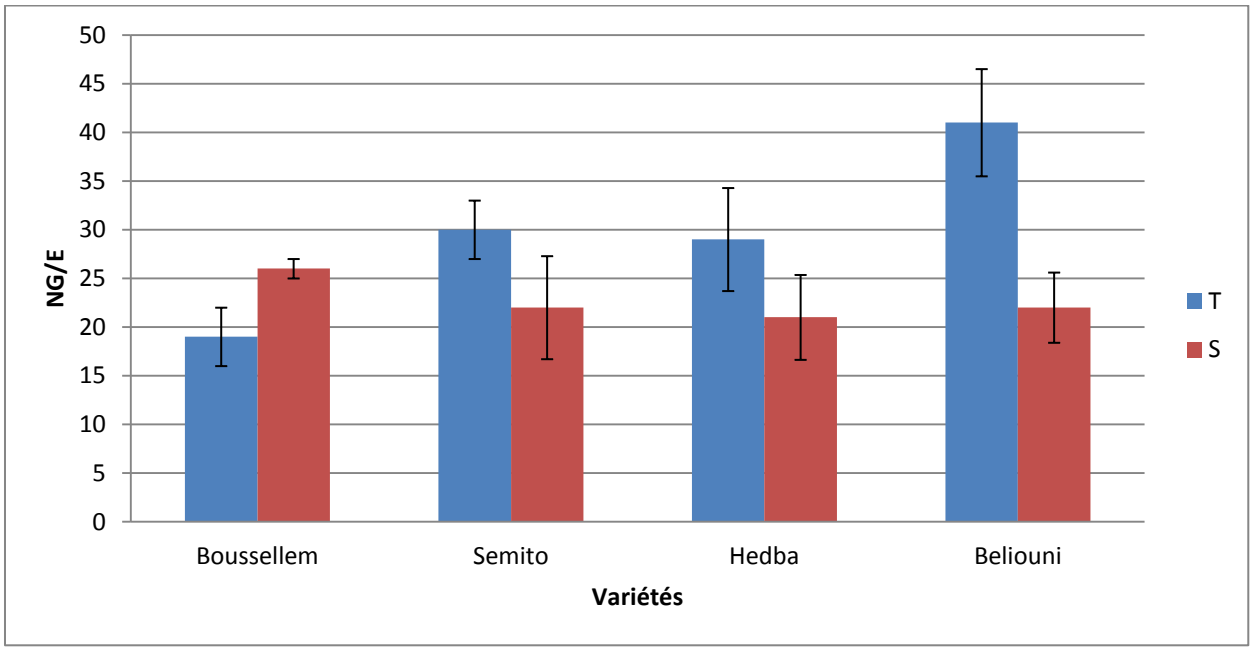
Variétés	K^+ (Ppm)		Ecartype		**Taux dogmentation** %
	SDH	ADH	SDH	ADH	
Boussellem	107,00	875,10	4,00	53,21	
Semito	362,00	719,57	4,00	21,51	
Hedba	26,27	78,29	0,95	6,12	
Beliouni	253,43	592,5	592,00	202,10	

اوضحت النتائج أن الأصناف Beliouni ، Hedba ، Semito قد انخفضت فيها عدد الحبوب مقارنة بالشواهد بالنسب التالية على الترتيب % 46,34 ، % 27,58 ، % 26,67 .

أما الصنف Boussellem زادت به عدد الحبوب بنسبة % 26,92 بالنسبة للشاهد . **(جدول 17)**

بينت الدراسة الإحصائية Anova وجود فرق جد معنوي بين الأصناف و المعاملات والتداخل بين كلا العاملين جدول ( ) .

وقد مكن اختبار أصغر مدى معنوي Newman-keuls أن الأصناف شكلت 3 مجموعات A ، B و C جدول ( ) .



شكل 17 : تأثير الإجهاد المائي على عدد الحبات في السنبلة

من خلال الشكل الذي يبين تأثير الإجهاد المائي على عدد الحبات في السنبلة يتضح بأن الأصناف Beliouni ، Hedba ، Semito قد انخفضت فيها عدد الحبوب مقارنة بالشواهد بالنسب التالية على الترتيب 46,34 % ، 27,58 % ، 26,67 % .

أما الصنف Boussellem زادت به عدد الحبوب بنسبة 26,92 % بالنسبة للشاهد .

بينت الدراسة الإحصائية **Anova** وجود فرق جد معنوي بين الأصناف مع المستويات.

(ملحق 25)

وقد مكن اختبار أصغر مدى معنوي **Newman-keuls** أن الأصناف شكلت 3 مجموعات **A** ، **B** و **C** (ملحق 26) .

ما توصل إليه (Hare *et al*,199) .

وهذا التراكم يختلف بإختلاف الأصناف أي أن النبات يراكم السكريات إستجابة للنقص المائي وهذا ماتوصل إليه (Ben laribi et Mouneveux ,1988).

وتبين أيضا ان هذا التراكم في مستوى الأوراق مرتبط إيجابيا بشدة الإجهاد المائي المطبق الذي يتوافق مع بحوث (Zerrad et *al ,2006*) .

أثناء العجز المائي يخزن القمح الصلب كمية معتبر من السكريات المذابة والأحماض الأمينية التي تسمح بالتعديل الأسموزي (Hireche ,2006) .

4. الصوديوم والبوتاسوم

تبين النتائج المتحصل عليها زيادة معتبرة في كمية الصوديوم والبوتاسوم في جميع الأصناف المدونة وهذه النتائج تتوافق مع نتائج (Mouna Elfakhri *et al.* **,2011**) .

وكان الصنف Bousselem أكثر مقاومة من الاصناف الأخرى حيث يعتبر تراكم شوارد البوتاسيوم

والصوديوم من أهم المؤشرات التي تدل على العجز المائي عند النبات و أن الزيادة في التركيز تحافظ على أسموزية الخلية وتقلل من العجز المائي (Said Mahboub , 2011).

كما لوحظ أنه كلما زاد تراكم شوارد البوتاسيوم زاد تراكم شوارد الصوديوم أي أنه هناك إرتباط موجب بين جميع الأصناف المدروسة ومن مستوى إلى مستوى أخر من الإجهاد المائي .

5. عدد الحبات في السنبلة

من خلال النتائج المتحصل عليها وجدنا في الظروف العادية أن الصنف **Beliouni** سجل أكبر معدل لعدد الحبات وفي الظروف المجهدة فقدر أكبر معدل لعدد الحبات في الصنف **Bousselem** .

يؤثر الإجهاد المائي على عدد الحبات في السنبلة وذلك بتأثيره على المراحل الحساسة من حياته (Ficher ,1985) ، فعندما تتم عملية الإزهار في ظروف غير ملائمة يؤثر سلبا على خصوبة الأزهار والذي بدوره يؤثر سلبا في عدد الحبوب بالسنبلة ، أي يختزل عددها (Evans *et al* .,1972) .

المناقشة

1. المساحة الورقية

تبين من خلال النتائج تناقص نمو وحجم الأوراق الذي يؤدي بالضرورة إلى التقليص من مساحتها لتكون إسترتيجية تأقلمية هامة ظهرت في كل أصناف القمح الصلب المدروسة ،حيث كان الصنف **Bousselem** أكثر تأقلما من غيره ، وهذا التغير المورفولوجي أي إختزال المساحة الورقية بإلتفاف الأوراق يهدف إلى تطوير الجهاز الجذري و الرفع من إمتصاص الماء والتخفيف من طرحه (Slama ,2005) .

ومن ناحية أخرى أن تقليص المساحة الورقية يعد آلية فعالة للتقليل من الإحتياجات المائية للنبات بالحد من عملية النتح مطابقة لأعمال (عبد الله ، 2006) .

2. البرولين

سجلنا تراكما للبرولين بكميات مختلفة باختلاف الأصناف المدروسة مقارنة بالشواهد ، حيث يعمل الإجهاد المائي على رفع نسبة محتوى البرولين وتختلف نبته من صنف إلى آخر ومن مرحلة إلى أخرى حيث الصنف المحلي Hedba أكثر تأقلم من غيره وهذا مرتبط بمتطلبات النبات ،إذ أن كمية البرولين ترتبط إيجابيا مع درجة الإجهاد المائي (Zerrad et *al* ,2008) ،الأصناف المحلية تبدي مقاومة أكثر للجفاف فتراكم البرولين يعتبر مؤشر للمقاومة والتأقلم (Bellinger et *al* ,1991) ، وتتفق أيضا مع أعمال (شايب ،1998) ،(رجامية ،2005) .(Nemmar et Nounneuveux ,1986) .

3. السكريات

من خلال النتائج تبين زيادة في تراكم كمية السكريات المذابة (سكروز ،غلكوز ، فركتوز) في جميع الأصناف المجهدة مقارنة بالشواهد، إذ أن الصنف **Bousselem** كان أكثر تأقلما من غيره وهذا مايوافق

ما توصل إليه (Hare *et al*,199) .

وهذا التراكم يختلف بإختلاف الأصناف أي أن النبات يراكم السكريات إستجابة للنقص المائي وهذا ماتوصل إليه (Ben laribi et Mouneveux ,1988).

وتبين أيضا ان هذا التراكم في مستوى الأوراق مرتبط إيجابيا بشدة الإجهاد المائي المطبق الذي يتوافق مع بحوث (Zerrad et *al ,2006*) .

أثناء العجز المائي يخزن القمح الصلب كمية معتبر من السكريات المذابة والأحماض الأمينية التي تسمح بالتعديل الأسموزي (Hireche ,2006) .

4. الصوديوم والبوتاسوم

تبين النتائج المتحصل عليها زيادة معتبرة في كمية الصوديوم والبوتاسوم في جميع الأصناف المدونة وهذه النتائج تتوافق مع نتائج (**2011,** Mouna Elfakhri *et al.*) .

وكان الصنف Bousselem أكثر مقاومة من الاصناف الأخرى حيث يعتبر تراكم شوارد البوتاسيوم

والصوديوم من أهم المؤشرات التي تدل على العجز المائي عند النبات و أن الزيادة في التركيز تحافظ على أسموزية الخلية وتقلل من العجز المائي (Said Mahboub , 2011).

كما لوحظ أنه كلما زاد تراكم شوارد البوتاسيوم زاد تراكم شوارد الصوديوم أي أنه هناك إرتباط موجب بين جميع الأصناف المدروسة ومن مستوى إلى مستوى أخر من الإجهاد المائي .

5. عدد الحبات في السنبلة

من خلال النتائج المتحصل عليها وجدنا في الظروف العادية أن الصنف **Beliouni** سجل أكبر معدل لعدد الحبات وفي الظروف المجهدة فقدر أكبر معدل لعدد الحبات في الصنف **Bousselem** .

يؤثر الإجهاد المائي على عدد الحبات في السنبلة وذلك بتأثيره على المراحل الحساسة من حياته (Ficher ,1985) ، فعندما تتم عملية الإزهار في ظروف غير ملائمة يؤثر سلبا على خصوبة الأزهار والذي بدوره يؤثر سلبا في عدد الحبوب بالسنبلة ، أي يختزل عددها (Evans *et al* .,1972) .

الخاتمة

الهدف من هذا العمل تحديد وإبراز الخصائص المورفولوجية ،الفيزيولوجية والبيوكميائية المرتبطة مع العجز المائي لدى القمح الصلب ***(Triticum durum Desf.)*** .

إن دراسة المساحة الورقية سمحت لنا بمعرفة العلاقة بينها وبين درجات الإجهاد المائي وتأثيرها في استمرارية دورة حياة النبات ، فعند السعة الحقلية 100 % أي عند الظروف العادية لاحظنا أن الصنف **Beliouni** هو أحسن الأصناف ، وعند النقص المائي وبالتحديد عند سعة حقلية قدرت بـ 15 % فيكون **Bousselem** هو أكثر الأصناف مقاومة بتقليص من مساحته الورقية .

كما مكنتنا معايرة كل من البرولين ، السكريات الذائبة ، شوارد البوتاسيوم والصوديوم من ترتيب الأصناف المدروسة و معرفة الأصناف الأكثر مقاومة من بين الأصناف المدروسة ، فالصنف **Bousselem** صنف محسن لذى أبدى مقاومة كبيرة للإجهاد المائي ليأتي بعده الصنف **Hedba** ثم الصنف **Beliouni** مع العلم أنهما صنفان محليان الذان أبديا مقاومة مقبولة مقارنة بالصنف المستورد **Semito** الذي كانت مقاومته ضعيفة ، وهذا راجع إلى أن الأصناف المحلية مقاومة أكثر من الأصناف المستوردة إلا أن هذه الأخير لديها صفات مستحبة ، فمثلا الصنف **Semito** يتميز بالإنتاجية الزراعية الجيدة ولايستطيع مقاومة الظروف المناخية الشبه جافة ، لذا نقترح إنتخاب أصناف جديدة محسنة ذات مردود جيد ومقاومة للجفاف وذلك من الصنفين **Semito** و **Hedba** أو من الصنفين **Semito** و **Beliouni** .

الملخص

من أجل مكافحة الجفاف واضراره على إنتاج القمح قمنا بدراسة حول معايير مورفوفيزيولوجية وبيوكميائية لأربعة أصناف من القمح الصلب ***(Titicum durum Desf.)*** ، في مرحلة الورقة الرابعة وفي مختلف درجات الجفاف (25% ، 30 % ، 15% من السعة الحقلية) .

تبين لنا من خلال النتائج المتحصل عليها وجود علاقة إيجابية بين شدة الإجهاد المائي وتراكم المنظمات الأسموزية (السكريات الذابة ، البرولين ، الصوديوم ، البوتاسيوم) في حين التغير في محتوى السكريات الذائبة منخفض بالنسبة للبرولين أي أن الأصناف التي تراكم أكبر كمية من البرولين تخفض من تراكم السكريات والعكس صحيح .

وكذا وجود علاقة سلبية بين مختلف درجات الإجهاد المائي و المساحة الورقية ، أي أن الأصناف التي تقلل من مساحتها الورقية هي الأصناف التي تراكم أكثر المنظمات الأسموزية .

من خلال التحليل الإحصائي **ANOVA** يتبين أن هناك إرتباطات إيجابية بين هذه الخصاص خاصة البيوكميائية من بينها (السكريات الذائبة ، البرولين ، ألأصوديوم و البوتاسيوم)

الكلمات المفتاحية

القمح الصلب، (*Triticum durum Desf.*) ،الجفاف ، السكريات الذائبة ، البرولين ، المساحة الورقية ،الصوديوم ، البوتاسيوم .

Résumé

Dans le cadre de lutte contre la sécheresse et ses effets sur laproduction agricole en particulier les cérales et dans le but de comprondre l effet du stresse hydrique .

L etude porte sur qutres génotipes de blé dur (*Triticum durum Desf.)* sous differents intensités du stresse hydriques (30% ,25% ,15%) de la CC% par raport au témoin 100% de CC% .

Les dosages sont effectues au stade qutre feilles par mesure des paramétres :morphologiques ,physiologique , et biochimiques .

Dans note etude : On constate une correlation significatives positives entre les diffents traitements de stresse hydriques et laccumilatiom des ajustements osmotiques (Proline ,sucres , Na ,K) , et une correlation signification négatives entre les surfaces folires et l intensites du stresses hydriques .

On remarque une carrelation significatives négatives entre tout les ajustements osmotiques etre eux (Proline ,sucre ,Na ,K) .

Mots clés

Blés dure ,stresse hydrique ,proline ,sucres , sureface folire

المستوى الأول

ملحق 1: تحليل التباين للمساحة الورقية

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	300,021	75,005	41,428	< 0,0001
Erreur	18	32,589	1,811		
Total corrigé	22	332,610			

ملحق2: ترتيب المجموعات للمساحة الورقية

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Bousselem	16,073	A
Beliouni	13,195	B
Hedba	9,214	C
Semito	8,183	C

ملحق3 : تحليل التباين لكمية البرولين

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	36,326	9,081	5,182	0,005
Erreur	19	33,297	1,752		
Total corrigé	23	69,623			

ملحق4 : تحديد المجموعات المتجانسة لكمية البرولين

Modalité	Moyenne estimée	Erreur standard	Groupes
Beliouni	4,619	0,540	A
Hedba	2,966	0,540	B
Semito	2,358	0,540	B
Bousselem	2,320	0,540	B

ملحق 5 :تحليل التباين لكمية السكريات

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	10668,726	2667,182	11,874	< 0,0001
Erreur	19	4267,860	224,624		
Total corrigé	23	14936,586			

ملحق6 : تحليل التباين للصوديوم

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	485613,004	121403,251	12,725	< 0,0001
Erreur	18	171724,916	9540,273		
Total corrigé	22	657337,920			

ملحق7: ترتيب المجموعات المتجانسة لكمية الصوديوم

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Semito	272,000	A	
Bousselem	154,536	A	B
Beliouni Se	128,015		B
Hedba	21,167		B

ملحق8: تحليل التباين لكمية البوتاسيوم

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des Carrés	F	Pr > F
Modèle	4	1369954,186	342488,546	21,724	< 0,0001
Erreur	18	283782,374	15765,687		
Total corrigé	22	1653736,560			

ملحق 9 : ترتيب المجموعات لكمية البوتاسيوم

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Beliouni	716,500	A	
Semito	363,450	B	
Hedba	155,600		C
Bousselem	129,145		C

المستوى الثاني

ملحق10 : تحليل التباين للمساحة الورقية

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des Carrés	F	Pr > F
Modèle	4	637,656	159,414	10,948	0,000
Erreur	18	262,094	14,561		
Total corrigé	22	899,750			

ملحق 11 : ترتيب المجموعات للمساحة الورقية

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Bousselem	20,472	A	
Beliouni	13,010	B	
Semito	11,330	B	C
Hedba	7,307		C

ملحق 12: تحليل التباين لكمية البرولين البرولين

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	8,050	2,013	0,825	0,526
Erreur	18	43,923	2,440		
Total corrigé	22	51,973			

ملحق 13: ترتيب المجموعات لكمية البرولين

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Bousselem	3,852	A
Hedba	3,181	A
Beliouni	3,100	A
Semito	3,096	A

ملحق14:تحليل التباين لكمية السكريات السكريات

Source	DDL	Somme des Carrés	Moyenne des Carrés	F	Pr > F
Modèle	4	281,201	70,300	1,486	0,248
Erreur	18	851,555	47,309		
Total corrigé	22	1132,757			

ملحق 15 : ترتيب المجموعات لكمية البرولين

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Semito	19,529	A
Bousselem	19,190	B A
Hedba	14,297	A
Beliouni	12,714	A

ملحق16: تحليل التباين لكميةالصوديوم

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des Carrés	F	Pr > F
Modèle	4	8,050	2,013	0,825	0,526
Erreur	18	43,923	2,440		
Total corrigé	22	51,973			

ملحق17: ترتيب المجموعات لكمية الصوديوم

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Bousselem	3,852	A
Hedba	3,181	A
Beliouni	3,100	A
Semito	3,096	A

ملحق18: تحليل التباين لكميةالبوتاسيوم

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	1169018,303	292254,576	5,108	0,006
Erreur	18	1029917,786	57217,655		
Total corrigé	22	2198936,089			

ملحق 19: ترتيب المجموعات لكمية البوتاسيوم

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Bousselem	549,809	A
Semito	540,083	A
Beliouni	422,967	A
Hedba	52,483	B

المرحلة الثالثة

ملحق20 : تحليل التباين المساحة الورقية

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	379,070	94,767	7,590	0,001
Erreur	18	224,750	12,486		
Total corrigé	22	603,819			

ملحق20: ترتيب المجموعات للمساحة الورقية

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Bousselem	14,701	A
Beliouni	10,287	A B

Semito	8,980	B
Hedba	5,672	B

ملحق20: تحليل التباين لكمية البرولين

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des Carrés	F	Pr > F
Modèle	4	118,972	29,743	12,559	< 0,0001
Erreur	18	42,628	2,368		
Total corrigé	22	161,600			

ملحق21: ترتيب المجموعات لكمية البرولين

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Hedba	6,177	A
Semito	5,815	A
Beliouni	3,876	B
Bousselem	2,709	B

ملحق22 : تحليلل التباين لكميةالسكريات

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	1274,288	318,572	10,183	0,000
Erreur	18	563,125	31,285		
Total corrigé	22	1837,413			

ملحق23: ترتيب المجموعات لكمية السكريات

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Bousselem	22,655	A
Semito	20,083	A
Beliouni	15,347	A
Hedba	13,837	A

ملحق23 : تحليل التباين لعدد الحبوب في السنبلة

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	537,478	134,370	3,199	0,038
Erreur	18	756,000	42,000		
Total corrigé	22	1293,478			

ملحق24 ترتيب المجموعات المتجانسة لعدد الحبات في

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Beliouni	31,333	A
Semito	26,000	A
Hedba	25,000	A
Bousselem	23,333	A

قائمة الإختصارات

S: العينات المجهدة

T:العينات الشاهدة

SF:المساحة الورقية

NG/E:عددالحبات في السنبلة

CC%: السعة الحقلية

السحار(1991) : مقدمة في علم التقسيم النباتي جامعة القاهرة مصر.ص89.

رجامية ،(2005) : تراكم البرولين بإعتباره مؤشرا جزئيا للتنوع الحيوي والتأقلم مع الجفاف عند الحبوب .

محمد كذلك(2000) : زراعةالقمح ،منشأ المعارف بالإسكندرية . جلال حزي وآخرونً ص 39

عبد الله ، (2006) : قسم الإنتاج النباتي جامعة الملك سعود كلية علوم التغذية والزراعة.

عزام (1977) : أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية ، المطبعة الجديدة دمشق .

شايب غنية (1998) : محتوى البرولين عند مختلف أعضاء القمح الصلب ***(Triticum durum desf)*** ،محاولة لتفسير شروط التراكم تحت نقص الماء ،أطروحة **الماجيستير** .جامعة قسنطينة،ص85.

المراجع باللغة الأجنبية

Mahboub Said ,(2011) :Effet de stésse hydrique ,sur les caractéristiques d enracincinement Du blé dur.

Anonyme. 2008. L'Algérie couvre seulement 25 % de ses besoins en céréales.
http://www.liberte-algerie.com/edit.php?id=102098&titre=L'Algérie%20couvre%20selement%2025%%de%20ses%20en%20céréales(29.10.2008)

(FAO) 2008 : Banque de donnés Statistiques :WWW.fao.Org

(France). *Les colloques* .**55**. (éd). Inra. Paris.

Abbassene (1997) : Etude de quelques paramétres physiologiques et biochimiques chez quatre variétés de blé dur *(Triticum durum desf)* sous stress hydrique .In Belila Fatima et Ferdi Ahlem pour lobtention du diplôme d ingénieur d état en amélioration des plantes 2008

accumulation during. stress *Plant cell and environment*. **21**: 535 - 553 p.
accumulation, a trait of use to breeding for tress tolerance. Colloque Physiology-

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

Baker RJ ,Hucl P,(1998) : Tillering patterins of spring wheat genotypes grown in a semi-airid environment .Can J Plant Sci;69:71-9 .

Belhassen E*,et al* (1995) : L adaptation génétique face aux contraintes de la secheresse . Chiers Agricultures,4,251-261.

Bellinger Y., Bensaoud A. & Larher F. 1991. Physiological significance of proline

Ben laribi M et Mouneveux P ,(1988).Etude compareé du comportement en situation de déficit hydrique de deux variétés algériennes de blé dur *(Triticum durum desf.)* adaptateés a la séchrèsse.*C .R.Acad.Agri .France* ,**74** :73-83.

Ben sediques B ,et Benabdelli k .,(2000).Impact du risqe climatique sur le blé dur *(Triticum durum Desf.)*

Blum,A.(1988). Plant breeding for stess environments .Boca Raton 4 *:CRC Press Florida,USA*,223pp.

Boyer J .S, Plant, (1982) : Productivity and Environment .Science J, **218**:473-216.

Breeding of winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments, Montpellier

Croston et Wiliams (1981) :A world survey of wheat genitic resources .*IBPGR Secretariat Rome,* **80**:59.37.

Dib A ,Monnoveux P et Araus JL ,(1991) : Adaptation a la séchesse chez le blé dur triticum aestivum L. et chez le blé dur *(Triticum durum desf*) :étude de laccumulation de la proline au cours du cycle de dévloppement .*Agronomic*,**6** :583- 590.

Diehl 1975 , R; 1975 "Agriculture générale" ed. J.B Baillière, 2ème édit, 396 p

EL Mouna , Elfakhri et Mahbub Said *al* ,(2011) :effet du stress hydrique , sur les Caractereristiques d enracinement du blé dur .

Elias (1995) ,**E.M**.(19 95).Durum wheat products. In Fonzo ,N,di (ed.), Kaan, F.,(ed.),Nachit,M.,(ed.),Durum wheat qality in the Mediterranean Region :La qualité du blé dur dans la region méditerranénne.*Zaragoza :CIHEAM-IAMZ*,1995.p.23-31:I *ill.4 tables;26 ref.*(*Options Méditeranennes ;*n22).

Feillet ,2000 –Le grain de blé. Compsition et utilisation – Mieux compredre INRA. INRA.ISSN :1144.7606-ISBN :2-738060896-8 ;308P

Fisher,R.A.(1985a). Number of Kemels in wheat crops and the influence of solar radiation and trmperature.J*agri Sci,105:447-461*

Geslin et Rival ;1946 .contribution a L etude de (Triticum durum *desf).41.43.*

Geslin H, et Jonard P.(1948). Rendement et composantes du rendement dans l'environnement méditerranéen français. *Communication présentée au séminaire agrimed de bari (Italie)*, du 30 sept au 2 oct: pp185-195.

Geslin ,Rivals ;1965. Contribution a L etude de *Triticum durum Desf*,41.43

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

Havaux (1992) : Toleronce to photosystem ill invivo-antagonistic effect off water , heat and pho-inhibition stressed plant,**100**:424-432.

Hireche (2006) : Réponse de la luzerne médicago sativa (L) au stress hydrique et la profondeur de semis .Thése de magistére. Université de EL HADJ Lakhdar Batna : 83p.

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

Monneuveux ,P. (1994) : L adaptation génétique face aux contraintes de la secheresse ,*Cahiers Agricultures* ,**04** : 251-261.

Monneveux ,P.,H; Nammar, M ; 1986 Contribution a l ètudede la resistance ala sècheresse chez le blè tendre (***T aestivum L.)*** et chey le blè dur ***(T.durum Desf.)*** : Etude de laccumulation de proline au cours du cycle de dèvlepement .*Agron* **,**6 :583-90 **.**

Mossaad,MC.,Ortiz- Ferrara ,G,Mahalakshmi,V.,Ficher,RA. (1995). Phyllochron response to vernalization and photo period in spring wheat.*Crop Science*,**35:** 168-171.

Ferrara,G,Mahalakshmi,V.,Fischer,RA.(1995) . Phyllochrom response to vernalization and Photoperiod in spring wheat. *Crop Science***,35:**168-171.

Slama A ,Ben salem M , Ben naceur M, Zid B,(2005): Les céréales en Tunisie :Production ,effet de la séchrèsse et mécanismes de résistances. *Sécheresse* ;**16(3)** :225-229.

Turner N.C ,1997 : Further progress in corp water relation.Adv.Agrom,58:293-283.

Vavilov(1931) : The origin,variation,immunity and breeding of cultivated plants. Translated by K.S.Chester,The Ronald press co,N;Y.364 p.

Zegad.W , Maataoui B.S, Hilali.S , EL Antri .S et Hmyenne . A. 2008 . Etude comparative des mécanismes biochimiques de résistance au stress hydrique de deux variétés de blé dur. *Lebanese Science Journal*, **Vol.9.N°2**, 27-36.

Zerrad W ,Hillali S Mataoui B EL A, ***(,2006***) :Etude comparative des mécanismes biochimiques et mc ulaires de résistance au stréss hydrique de deux variétés de blé dur biochimie,substances naturelles et environnement. Congrés international de biochimie ,Agadir **09**-12 mai 2006).

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر

قسم: البيولوجيا وعلم البيئة النباتية

تخصص: التنوع الحيوي والانتاج النباتي

عنوان المدكرة : بحث معايير مورفوفيزيولوجية وبيوكميائية لأربعة أصناف من القمح الصلب (*Triticum durum Desf*) النامي تحت ظل الإجهاد المائي .

الملخـــــــــــــــــص

من أجل مكافحة الجفاف واضراره على إنتاج القمح قمنا بدراسة حول معايير مورفوفيزيولوجية وبيوكميائية لأربعة أصناف من القمح الصلب ***(Titicum durum Desf.)*** ، في مرحلة الورقة الرابعة وفي مختلف درجات الجفاف (25% ، % 30، 15% من السعة الحقلية) .

تبين لنا من خلال النتائج المتحصل عليها وجود علاقة إيجابية بين شدة الإجهاد المائي وتراكم المنظمات الأسموزية (السكريات الذابة ، البرولين ، الصوديوم ، البوتاسيوم) في حين التغير في محتوى السكريات الذائبة منخفض بالنسبة للبرولين أي أن الأصناف التي تراكم أكبر كمية من البرولين تخفض من تراكم السكريات والعكس صحيح .

وكذا وجود علاقة سلبية بين مختلف درجات الإجهاد المائي و المساحة الورقية ، أي أن الأصناف التي تقلل من مساحتها الورقية هي الأصناف التي تراكم أكثر المنظمات الأسموزية .

من خلال التحليل الإحصائي **ANOVA** يتبين أن هناك إرتباطات إيجابية بين هذه الخصاص خاصة البيوكميائية من بينها (السكريات الذائبة ، البرولين ، ألأصوديوم و البوتاسيوم)

الكلمات المفتاحية

القمح الصلب، (*Triticum durum Desf.*) ،الجفاف ، السكريات الذائبة ، البرولين ، المساحة الورقية ،الصوديوم ،

المخبر: مخبر بيولوجيا وتحسين النبات و مخبر فيزيولوجيا النبات

السيد : بن لعريبي مصطفى	**أستاذ التعليم العالي جامعة قسنطينة -1**	**رئيسا**
السيدة : زغمار مريم	**أستاذة مساعدة جامعة قسنطينة -1**	**مشرفة**
السيدة : بوشارب راضية	**أستاذة مساعدة جامعة قسنطينة-1**	**ممتحنة**