RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم: بيولوجيا وايكولوجيا النبات

Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Biologie Ecologie Végétale

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان: علوم الطبيعة والحياة
الفرع : علوم البيولوجيا
التخصص : القواعد الحيوية للإنتاج النباتي

عنوان البحث:

المساهمة في دراسة بيوفيزيولوجية على نبات القمح اللين *Triticum aestivum* صنف amforeta المعامل بالبرولين نقعا.

من إعداد الطالب (ة) : حدروف عبد العزيز
بوقجوطة إسمهان

لجنة المناقشة:

حمودة دنيا	رئيسا	أستاذ محاضر ب	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
باقة مبارك	مقررا	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
فرحاتي العيد	ممتحنا	أستاذ مساعد أ	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة

السنة الجامعية: 2015 – 2016

الإهداء

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة .. ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين .. إلى سيدنا محمد " عليه أفضل الصلاة وأزكى السلام ".

أهدي ثمرة جهدي إلى الغاليان على قلبي

إلى أمي الغالية و إلى أبي العزيز أطال الله في عمرهما

كما أهديه إلى شريكة حياتي ، إلى الزوجة الكريمة

دون أن أنسى بسمة حياتي أبنائي الأعزاء

إلى إبني العزيز " محمد عدن "

وإلى إبنتي الغالية " سدرة المنتهى "

وإلى كل أفراد عائلتي وكل من عرفتهم في مشواري الجامعي

عبد العزيز

الإهداء

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة .. ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين .. إلى سيدنا محمد " عليه أفضل الصلاة وأزكى السلام ".

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار، إلى من علمني العطاء دون إنتظار ، إلى من أحمل إسمه بكل إفتخار، أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثمارا قد حان قطافها بعد طول إنتظار،إلى القلب الكبير ، إليك يا والدي العزيز "حماك الله لي وأدامك تاجا فوق رأسي".

إلى من كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي ، إلى بسمة الحياة وسر الوجود ، إلى التي أرضعتني الحب والحنان ، إلى رمز الحب وبلسم الأمان ، إلى القلب الناصع بالبياض إلى الشمعة التي تحترق لتنير دربنا ، إلى التي تسبق دمعتها دمعتي وفرحتها فرحتي ، إلى جوهرة حياتي ، وإلى التي كبرتني وسهرت الليالي من أجل راحتي إليك ياأمي الغالية ، فأنا لو كتبت كل صفحات الدنيا لكي أعبر لك عن مدى حبي وتقديري وإحترامي لك فلن تكفي هذه الصفحات في أن توصل ولو القليل من حبي الكبير والعظيم لك ، فمن حنانك ومن سماحتك الجنة تحتك .. وهذا ماقاله الرحمان عنك ، "حماك الله لي وأدامك تاجا فوق رأسي".

إلى مصدر سعادتي وقوتي في هذه الحياة ، إلى من كانوا ولازالوا سندا لي في مشواري الحياتي و الدراسي ، إلى من تكتمل فرحتي بفرحتهم ، إلى من تحلو الحياة بوجودهم إخوتي الأحباء : " أمال ، ليليا ، نذير " أسأل الله أن يوفقكم في حياتكم ويديم الفرحة والبسمة على وجوهكم.

إلى آخر العنقود العزيز الغالي على قلبي جدا ، إلى من يبتسم قلبي بوجوده في حياتي ، إلى أخي الصغير الحبيب الغالي " فيصل " أسأل الله أن يوفقك في مشوارك الدراسي والحياتي ويديم الفرحة والبسمة على وجهك.

إلى كل من أحبهم قلبي ولم يذكرهم قلمي.

إسمهان

التشكرات

نتقدم أولا بالشكر إلى من يصعد إليه الكلام الطيب والعمل الصالح يرفعه ، إلى " الله عز وجل " على فضله الذي أنار لنا دربنا ويسر لنا أمرنا وأعاننا على الصبر ، فاللهم لك الحمد والشكر على ماأعطيت ولك الشكر حتى ترضى ولك الشكر إذا رضيت.

نتقدم بأسمى عبارات الشكر والتقدير والإمتنان إلى أستاذنا الفاضل المشرف على هذه الرسالة الأستاذ : " باقة مبارك " الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته البناءة ونصائحه القيمة لإتمام الرسالة والوصول بها إلى مسارها المرجو.

كما نتقدم بأسمى معاني الشكر والعرفان إلى الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة ، للأستاذة الفاضلة : " حمودة دنيا " لقبولها مناقشة هذه الرسالة وكذا ترأسها لجنة المناقشة.

كما نتقدم بخالص الشكر والعرفان إلى الأستاذ الفاضل : " فرحاتي العيد " على تكرمه بقبول مناقشة الرسالة بصفته عضوا ممتحنا.

ولا يفوتنا أن نقدم أسمى عبارات الشكر والتقدير للأستاذ الفاضل " غروشة حسين " على دعمه وتشجيعه ، وعلى النصائح القيمة التي وجهها لنا.

ونتقدم بأسمى عبارات الشكر والتقدير إلى الأستاذة الفاضلة : " زغمار مريم " على المجهود

الذي بذلته معنا ونتمنى لها التوفيق والنجاح في إتمام رسالة الدكتوراه.

كما نتقدم بخالص الشكر والعرفان للأستاذ " غناي نبيل " على تقديمه يد العون لنا ، وعلى وقفته معنا ، نتمنى له كل التوفيق والنجاح في إتمام رسالة الدكتوراه.

ولايفوتنا أن نقدم جزيل الشكر والإمتنان لكل من " بوضرسة ياسر " و " بوضرسة نبيل " على تقديمهما يد العون لنا وعلى المجهودات التي بذلاها معنا في سبيل إنجاح وإتمام هذا العمل ، نسأل الله أن يوفقهما في مجالهما الدراسي والمهني.

وأخيرا نتوجه بجزيل الشكر والتقدير لكل من ساهم من قريب أو من بعيد في إنجاز هذا العمل ولو بكلمة ... فشكرا و ألف شكر.

الفهرس

الإهداءات

التشكرات

قائمة المختصرات

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

المقدمة 01

أولا : إستعراض المراجع

I .1. السنبلة في كتاب الله العزيز " القرآن الكريم ".....02

I .2.النموذج النباتي.....02

I .3. الأصل الجغرافي للنبات.....02

I .4. القمح اللين.....03

I .5. تصنيف نبات القمح 03

I .5. 1. تصنيف القمح اللين 03

I .5. 2. التصنيف النباتي 05

I .5. 3. التصنيف الجيني 05

I .6. أنواع القمح 06

I .6. 1. من الناحية الإقتصادية 06

I .6. 2. من حيث موسم الزرع 07

I .7. الوصف البيولوجي للنبات 07

✓ الجهاز الخضري الإعاشي 07

✓الجهاز التكاثري 08

I .8. دورة حياة القمح 09

✓ الطور الخضري.....09

✓ الطور التكاثري.....10
✓ طور النضج.....11
I .9. المكانة الإقتصادية لنبات القمح 11
I .10. العوامل المؤثرة على زراعة القمح 12
✓ تأثير الحرارة..... 12
✓ تأثير الإضاءة 12
✓ البناء الضوئي..... 13
✓التنفس 13
I .11. عوائق إنتاج القمح في الجزائر 13
II . الإجهاد 14
II .1. الإجهاد المائي 15
II .2. الإجهاد الحراري 15
II .3. تأثير النقص المائي على النبات 16
II .4. تكيف النبات مع حالات نقص الماء 17
✓ التهرب.....17
✓ التجنب.....17
✓ المقاومة.....18
✓ التحمل.....19
II .4. 1. تعريف التأقلم 20
II .4. 2. المعايير الظاهرية للتأقلم 21
III . التعديل الأسموزي 21
III .1. العوامل التي تسمح بالتنظيم الأسموزي 21
III .1. 1. البرولين 22
III .1. 2. تراكم البرولين 23

III .1. 3. مراحل تخليق البرولين 26
III .1. 4. مراحل هدم البرولين 27
III .1. 5. عوامل تراكم البرولين 28
III .1. 5. 1. درجة الحرارة المرتفعة 28
III .1. 5. 2. البرودة 29
III .1. 5. 3. محتوى الماء 29
III .1. 5. 4. تأثير الإضاءة 30
III .1. 6. دور البرولين في النبات الواقع تحت الجفاف 30
III .1. 7. التفسير الإنزيمي لتراكم البرولين 31
III .1. 8. التفسير الوراثي لتراكم البرولين..... 32
III .2. 1. الإجهاد المائي والكلوروفيل 32
III .2. 1. 1. تعريف الكلوروفيل 32
III .2. 2. 2. أهمية الكلوروفيل 33
III .2. 2. 3. أشكال الكلوروفيل 33
III .2. 2. 4. تركيبة الكلوروفيل 34
III .2. 2. 5. مراحل تخليق الكلوروفيل 35
III .2. 2. 6. هدم الكلوروفيل 36
III .2. 2. 7. آلية هدم الكلوروفيل 36
III .3. العلاقة بين تراكم البرولين والكلوروفيل في الإجهاد 37

ثانيا : طرق ووسائل البحث

II .1. المادة النباتية 39
II .2. سير التجربة 39
II .2. 1. التربة المستعملة 40
II .2. 2. تحليل التربة 40

II .3. ظروف التجربة 40
II .4. تطبيق الإجهاد 41
II .5. السعة الحقلية 42
II . 6. العنصر المستعمل في التجربة 42
II .6. 1. الحمض الأميني "البرولين".....42
II .7. طريقة الزرع 42
II .8. القياسات الخضرية 43
II .8. 1. متوسط طول الساق 43
II .8. 2. المساحة الورقية 43
II .9. المعايير المقاسة 43
II .9. 1. تقدير الكلوروفيل 43
II .9. 2. تقدير البرولين 43
II .9. 3. تقدير السكريات 45
II .10. تحاليل التربة المستعملة.....45
II .10. 1. قوام التربة.....45
II .10. 2. تحضير مستخلص معلق التربة.....45
ثالثا : النتائج والمناقشة
III . 1.طول الساق.....50
III .2. تحليل النتائج.....53
III .3. مناقشة النتائج.....64
III .3. 1. البرولين.....64
III .3. 2. السكريات.....68
III .4. تحليل النتائج.....71
III .5. تحليل الإرتباط بين المعايير المدروسة.....71

الخاتمة 72

الملخص.....73

قائمة المراجع.....75

❖قائمة المختصرات :

❖ كغ: كيلوغرام.

❖ م°: درجة مئوية.

❖ ملغ: ميلي غرام.

❖ ملل: ميليلتر.

❖ غ: غرام.

❖%: النسبة المئوية.

❖ Ag No3: نترات الفضة.

❖CAO: Chlorophylle A Oxygène.

❖Ca 2+: أيونات الكالسيوم.

❖Chl a: كلوروفيل a.

❖Chl b: كلوروفيل b.

❖ Cl: الكلور.

❖Co_2: ثاني أكسيد الكربون.

❖Do: الكثافة الضوئية.

❖H_0: العينة التي تم سقيها ب 400 ملل (الشاهدة).

❖H_1: العينة التي تم سقيها ب 200 ملل.

❖H_2: العينة التي تم سقيها ب 100 ملل.

❖H_3: العينة التي تم سقيها ب 50 ملل.

❖H_2O: الماء.

❖H_2O_2: بيروكسيد الهيدروجين.

❖H_2SO_4: حامض الكبريتيك.

❖Ht: طول الساق.

❖K+:أيونات البوتاسيوم.

قائمة المختصرات

- ❖Kmno4: برمنغانات البوتاسيوم.
- ❖M: المادة الجافة.
- ❖N: النتروجين.
- ❖N0: Sans proline.
- ❖N1: Avec proline.
- ❖Na2So4: كبريتات الصوديوم.
- ❖Nm: نانومتر.
- ❖O2: الأكسجين.
- ❖P: الفوسفور.
- ❖P5C: Pyrroline -5- Carboxylate.
- ❖PH: الأس الهيدروجيني.
- ❖ROS: Reactive Oxygen Species.
- ❖SF: المساحة الورقية.
- ❖T: Triticum.
- ❖V: Variété.
- ❖VH0: Variété sans proline sous stress hydrique.
- ❖VH1: Variété avec proline sous stress hydrique.
- ❖X: محتوى السكريات.
- ❖Y: محتوى البرولين.

قائمة الأشكال

الشكل ..... **الصفحة**

شكل I 1 : الشكل العام للبرولين 23

شكل I 2 : تركيب البرولين.....26

شكل I 3: مراحل تخليق البرولين (1994) Horton , Moran , Ochs , Rawn , Scrimgeour 27

شكل I 4 : تحويل البرولين الى Glutamique (Lehninger , 1972) 28

شكل I 5 : امتصاص الكلوروفيل (A و B) 34

شكل I 6 : البنية الكيميائية للكلوروفيل A والكلوروفيل B (Milcent , 2003) 35

شكل II 1 : يمثل صورة البيت الزجاجي 39

شكل II 2: يمثل صورة الأصص المجهدة والغير مجهدة.....41

شكل II 3 :يمثل مخطط توزيع الأصص المنقوعة والغير منقوعة 42

شكل 2 أ: يمثل متوسط طول الساق لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا (1).....49

شكل 2 ب : يمثل متوسط طول الساق لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا (2).....50

شكل 3 أ: يمثل متوسط المساحة الورقية لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(1).....52

شكل 3 ب: يمثل متوسط المساحة الورقية لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(2).....53

شكل 4 أ: يمثل محتوى الكلوروفيل a لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا.....55

شكل 5 ب: يمثل محتوى الكلوروفيل b لنبات القمح اللين صنفAmforeta المعامل بالبرولين نقعا.....56

شكل 6ج: يمثل متوسط محتوى الكلوروفيل (a+b).....57

شكل 7 أ: يمثل متوسط محتوى الكلوروفيل a.....58

شكل 8 ب: يمثل متوسط محتوى الكلوروفيل b.....59

شكل 9 ج: يمثل متوسط محتوى الكلوروفيل (a+b).....60

شكل 10 أ: يمثل محتوى البرولين(1).....62

شكل 11 ب: يمثل محتوى البرولين(2).....63

شكل 12 أ: يمثل محتوى السكريات(1).....66

شكل 12 ب: يمثل محتوى السكريات(2).....67

شكل 13 أ: يمثل حلقة الإرتباط للمعايير بتحليل ACP 70

شكل 13 ب: يمثل شجرة القرابة (Dendrogramme).....70

قائمة الجداول

الجدول.....**الصفحة**

جدول I 1: تراكم البرولين تحت شدة معينة من الإجهاد المائي عند مختلف النباتات.....29

جدولII 1: اسم الصنف المستعمل ، أصله الجغرافي وخصائصه الزراعية.....39

جدول II 2: الصفات الطبيعية ،الفيزيائية والكيميائية للتربة المستعملة.....40

جدول II 3: تقدير السعة الحقلية.....42

جدول III 1: يوضح متوسط طول الساق لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا.....49

جدول III 2: التحليل الإحصائي لتباين Anova لطول الساق.....51

جدول III 3: Classement des groupes 51

جدول III 4: يوضح متوسط المساحة الورقية لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا.....52

جدول III 5: التحليل الإحصائي لتباين Anova للمساحة الورقية.....54

جدول III 6: Classement des groupes 54

جدول III 7: يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل A لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(1)...55

جدول III 8: يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل B لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(1)...56

جدول III 9: يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل A لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(2)...58

جدول III 10: يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل B لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(2).59

جدول III 11: التحليل الإحصائي لتباين Anova للكلوروفيل A 60

جدول III 12: Classement des groupes 60

جدول III 13: التحليل الإحصائي لتباين Anova للكلوروفيل B 61

جدول III 14: Classement des groupes 61

جدول III 15: يوضح محتوى البرولين لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(1).....62

جدول III 16: يوضح محتوى البرولين لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(2).....63

جدول III 17: التحليل الإحصائي لتباين Anova لمحتوى البرولين.....65

جدول III 18: يوضح محتوى السكريات الذائبة لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(1).....66

جدول III 19: يوضح محتوى السكريات الذائبة لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا(2).....67

جدول III 20: التحليل الإحصائي لتباين Anova لمحتوى السكريات الذائبة.....69

المقدمة

المقدمة:

يقول الله سبحانه وتعالى :" إن الله خالق الحب والنوى يخرج الحي من الميت ومخرج الميت من الحي ذلكم الله فأنى تؤفكون" الآية 95 من سورة الأنعام".

وهذه آية من الآيات الكثيرة في القرآن الكريم التي ذكر الله فيها الحب ، والحب إسم جنس للحنطة وغيرها مما يكون في السنابل والأكمام ، ويطلق على بعض المحاصيل خاصة تلك التي تنتمي إلى الفصيلة النجيلية مثل : القمح ، الشعير والأرز أي محاصيل الحبوب ، والتي تمثل المصدر الأساسي للغذاء.

إن القمح يشكل أهم المحاصيل المزروعة في العالم ، فهو يعتبر من أكثر الحبوب انتشارا واستهلاكا في التغذية البشرية ، وقد بلغت المساحة المزروعة به عالميا 217 مليون هكتار وأنتجت 624 مليون طن

وبمردود قدر حوالي 2,8 طن (FAO, 2005). يأتي هذا المحصول في طليعة المحاصيل الإستراتيجية

ويشكل مصدرا غذائيا لأكثر من 35 بالمئة من سكان العالم (Evans, 1976).

في الجزائر تقدر المساحة المخصصة لزراعة القمح بحوالي 40 بالمئة من المساحة الإجمالية للنجليات والمقدرة بحوالي 3,8 مليون هكتار ، لكن تبقى إنتاجية هذا الصنف ضعيفة في المنطقة الشبه جافة التي تتميز بتذبذب الظروف المناخية ونقصان الأمطار وتوزيعها الغير منتظم وهذا حسب

(Bensdique et Benabdelli., 2000) حيث أن 2 مليون من المساحة المخصصة لزراعة النجليات

تتلقى حوالي 450 ملم / السنة من الأمطار وهي في الغالب غير منتظمة في المكان والزمان مما يؤدي إلى تذبذب الإنتاج من سنة إلى أخرى ، ففي العشرية الأخيرة بلغ الإنتاج 49 مليون قنطار سنة (1996) و 8.693.400 قنطار في السنة الموالية (Touati, 2002)، ويبقى الإنتاج ضعيف وغير منتظم.

يعتبر الجفاف المحدد الرئيسي للإنتاج في المناطق الجافة والشبه الجافة على اعتبار أنه مسؤول بنسبة 50 بالمئة عن ضعف الإنتاج في منطقة الحوض المتوسط (Grignac, 1981). تنتج هذه الظاهرة في الفترة التي يقل فيها التساقط فتؤدي إلى إنخفاض 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 والمتمثلة أساسا في الإجهاد المائي الحراري ، وأحيانا الإجهاد الملحي (Bouzerzour et Benmohamed, 1994).

إن تفاقم مشكلة الجفاف جعل الباحثين يهتمون بها سعيا لفهم الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة، وبغرض تحديد تأثير التغيرات المناخية على الإنتاج فإن اهتمام الباحثين كان منصب على إيجاد ودراسة العوامل البيوكيميائية والمورفوفيزيولوجية المرتبطة بالإنتاج تحت ظروف العجز المائي حسب

(Monneveux, 1994).

الهدف من هذه الدراسة التجريبية هو محاولة فهم آليات استجابة القمح اللين تحت ظروف الإجهاد المائي الذي يؤثر بشكل كبير في مردود النبات واستقراره ، اختير لهذه الدراسة صنف واحد من القمح اللين وتم تعريضه للإجهاد المائي أثناء فترات نموه وملاحظة استجابته خضريا وكيميائيا وذلك بقياس محتوى بعض المؤشرات تحت مستويات مختلفة من النقص المائي.

استعراض المراجع

1.I. السنبلة في كتاب الله العزيز " القرآن الكريم " :

" مثل الذين ينفقون أموالهم في سبيل الله كمثل حبة أنبتت سبع سنابل في كل سنبلة مئة حبة والله يضاعف لمن يشاء والله واسع عليم " سورة البقرة / الآية 261 " .

" وقال الملك إني أرى سبع بقرات سمان يأكلهن سبع عجاف وسبع سنبلات خضر وأخر يابسات ياأيها الملأ أفتوني في رؤياي إن كنتم للرؤيا تعبرون " سورة يوسف / الآية 43 " .

" يوسف أيها الصديق إفتنا في سبع بقرات سمان يأكلهن سبع عجاف وسبع سنبلات خضر وأخر يابسات لعلي أرجع إلى الناس لعلهم يعلمون " سورة يوسف / الآية 46 " .

" قال تزرعون سبع سنين دأبا فما حصدتم فذروه في سنبله إلا قليلا مما يأكلون " سورة يوسف / الآية 47".

2. I تعريف القمح:

القمح نبات نجيلي حولي ، يستعمله الإنسان في غذائه اليومي على شكل دقيق ، لإحتوائه على الألبومين النشوي ، يعتبر القمح من أغنى فصائل النباتات ذوات الفلقة الواحدة ، وهي أعشاب سنوية تضم " 800 " جنس وأكثر من " 6700 " نوع ، يضم جنس Triticum ، " 19 " نوع منها : أربعة برية والبقية

زراعية (حامد ، 1979).

القمح نبتة ذاتية التلقيح تساعد على حفظ نقاوة الأصناف من جيل إلى آخر حيث تمنع حدوث التلقيح الخلطي ، يصل طول نبات القمح إلى أقل من متر وأكبر من 1,40 متر ، وتزن حبة القمح الواحدة مابين "45 إلى 60 ملغ" وتأخذ شكلا متطاولا وهي ثمرة إلتصق بها الغلاف الثمري مما يجعلها لاتنفتح عند نضجها (Soltner, 1980).

تعتبر نورة القمح سنبلة مركبة من عدة سنيبلات ، تحتوي كل منها على " 2 إلى 5 أزهار" أو أكثر ، ثنائية الصف سفوية أو عديمة السفاة (الخطيب ، 1991).

3. I. الأصل الجغرافي للقمح:

يحتل القمح المكان الأول بين محاصيل الحبوب التي يستعملها الإنسان في غذائه اليومي وهو من أعظم المحاصيل انتشارا ويزرع في جميع أقطار العالم تقريبا (شكري،1994) ، ويعتقد أن زراعة القمح بدأت أثناء العصر الحجري بحوالي 6000 سنة قبل الميلاد ، وحسب الدراسات الجيولوجية وباتفاق العديد من الباحثين فان الموطن الأصلي لزراعته هو دجلة والفرات (حامد،1979) ، ثم انتشرت زراعته الى وادي النيل بمصر حيث يحكي التاريخ المصري قصة القمح في الصور والرسومات التي تزين المعابد والمقابر والتي ترجع الى 4500 سنة برسوم رجال يحصدون الحبوب وحمير تدرسه ثم تحمله الى صوامع الحبوب التي تكون على شكل مخروطات مجوفة تبلغ ارتفاع الانسان وهي مصنوعة من الفخار (شكري،1975) كما تشمل قصة سيدنا يوسف "عليه السلام" في عصر الهكسوس 1700 قبل الميلاد على وقائع عن تاريخ

تجارة الحبوب في الزمن القديم وعن سنوات الرخاء والقحط "القرآن الكريم" ثم توسعت زراعته الى الصين،أوروبا وأمريكا وقد عثر فعلا على القمح البري في مناطق بالقطر العربي السوري

كسفوح جبال الشيخ وجبال القلمون (William,1970).وحسب (Vavilov,1934) .أن الموطن الأصلي

أحد المناطق الثلاثة:

1-المنطقة السورية « Foyer-Syrien » :ويضم شمال فلسطين وجنوب سوريا،وهي المراكز الأصلية

لمنشأ أنواع القمح الثنائية الصيغة الصبغية (2n) « Diploides ».

2-المنطقة الإثيوبية « Foyer-Obgsein »: (الحبشة):وتعد المركز الأصلي لمنشأ أنواع القمح رباعية

الصيغة الصبغية (4n) « Tetraploides ».

3-المنطقة الأفغانية الهندية « Foyer-Afghano Indien »:(جنوب الهند):وهي المركز الأصلي لمنشأ

مجموعة الأقماح سداسية المجموعة الكروموزومية (6n) « Hexaploides ».

وقد اعتقد وجود منطقة رابعة كمنطقة القوقاز التي نشأت فيها الأقماح بكل أنواعها الا أن هذه النظرية تعرضت للنقد من طرف (Mac Fadden and sears 1946)،اللذان وضعا نظرية نشوء الأقماح اللينة والصلبة عن طريق التهجين بين الصنفين،ولم يعرف القمح شمال افريقيا والجزائر قبل مجيء العرب وهذا مايؤكد أن العرب هم مستقدمو القمح الى الجزائر(Laument et Erroux, 1962) كما أوضح

بعض المهندسين بمنطقة شمال افريقيا على أنها المركز الأصلي الثانوي لبداية انتشار زراعة القمح.

I .4. القمح اللين:

ينتمي القمح اللين (Triticum aestivum) للفصيلة النجيلية وهو محصول حولي يغطي معظم أجزاء

سطح الكرة الأرضية ويحتل مساحة أكبر من أي محصول غذائي حيث يبلغ الانتاج العالمي 735 مليون طن .

تأتي الجزائر في المرتبة الرابعة ويبلغ انتاجها ب 4.441.400 قنطار للقمح الصلب و 10.828.200 قنطار للقمح اللين.

I .5. تصنيف نبات القمح:

I .5. 1. تصنيف القمح اللين:

حسب (كيال 1979) يتبع القمح الفصيلة النيجيلية « Gramineae» والجنس« Triticum » الذي يضم

العديد من الأنواع « Espèces » في كل منها أعداد كبيرة من الأصناف المزروعة، وتصنف هذه

الأنواع حسب عدد كروموزوماتها في ثلاث مجموعات رئيسية كما يلي:

1-المجموعة الثنائية « Diploides » (2n=14).

2-المجموعة الرباعية « Tétraploides » (2n=28).

3-المجموعة السداسية « Hexaploides » (2n=42).

✓ التصنيف:

✓تصنيف القمح حسب APG III:

Clade :Angiosperms.

Clade :Monocotylédones.

Clade :Commelinidées.

Ordre :Poales.

Famille :Poacées.

Genre :Triticum.

Espèce :Triticum aestivum L.

✓ التصنيف الحديث حسب (Feillet,2000),Burnie et *al* 2006):

Règne :Plantea.

Sous règne :Tracheobionta.

Embranchement :Phanérogamiae.

Sous embranchement :Magnoliophyta (Angiospermes).

Division :Magnoliophyta.

Classe :Liliopsida (Mononcotylédones).

Sous classe :Commelinidae.

Ordre :Poales (Glumiflorale) Cyperales.

Famille :Poaceae (Graminées).

Sous famille :Pooideae (Festucoideae).

Tribue :Triticeae.

Sous tribue :Triticinae.

Genre :Triticum.

Espèce 1 :Triticum durum Desf.

Espèce 2 :Triticum aestivum L.

I .5. 2. التصنيف النباتي:

ينتمي القمح الى الفصيلة النجيلية Graminées أو Poacées التي تضم 8000 نوعا تصنف تحت 525 جنسا، وهي الفصيلة الوحيدة من رتبة (Glumi florales) من صنف أحاديات الفلقة، وينتمي القمح اللين الى جنس (Triticum) الذي يضم تحت نوعين.

I .5. 3. التصنيف الجيني (حسب عدد الكروموزومات):

يصنف جنس القمح على أساس عدد كروموزوماته الى ثلاثة مجاميع ، يمكن تمييزها عن بعضها مظهريا على أساس صفات عدد الزهرات في السنبلة ، تغليف البذور ، شكل القنابع وقوامها وطول القنابع بالنسبة للعصفات ومحور السنبلة ، وتتمثل المجاميع الثلاثة في :

✓ الأقماح الثنائية « Diploides »:

فهي ثنائية المجموعة الكروموزومية (2n=14) تحتوي السنبلة على حبة واحدة تظل مغلفة بالعصفات صيغتها الوراثية (AA) وتضم الأنواع التالية:

Triticum monoccum.

Triticum spontameu.

Triticum algilopoides Lurk.

✓ الأقماح الرباعية « Tétraploides »:

فهي رباعية المجموعة الكروموزومية (2n=28) تمتاز بأن محور السنبلة قوي والحبوب عادية بعد الدارس وهذه الصفات تخص الأنواع المنزرعة،أما الأقماح الرباعية غير المنزرعة فيكون محور السنبلة هشا وتظل الحبوب مغلفة وتضم الأنواع التالية (غسان،1981):

T.dicoccoides Koen.	T.dicoccu Scrant.
T.polomtain.	T.durum Desf.
T.pyramidale.	T.persicum Boiss.

T.timopheener. T.compactum Stend.

T.turgdunL.

صيغتها الوراثية (Mackey, 1966) AABB لنوع T.turgidum.

AABB لنوع T.timopheevizak.

✓الأقماح السداسية « Hexaploides »:

هي سداسية المجموعة الكروموزومية (2n=42) صيغتها الوراثية حسب (Macky,1966) هي (AA BB DD) أو (AA AA GG) على حسب الأنواع التالية:

T.speltal. T.vulcare most.

T.sphoerococcum. T.compoctum.

T.machadek. T.aesturml.

نتج أول قمح سداسي بالتهجين بين Aegilops squarrosa و Triticum dicoccum حسب (Mac Fadden et Sears, 1946) أما كيال (1979) فأقر أن أصل الأنواع هي المجموعة الكروموزومية الواحدة Génome (X=7) حيث نشأت الأنواع من بعضها عن طريق التهجين أو المجموعة الثنائية « Diploides » هي A, B, D

فتركيب المجموعة الثنائية « Diploides » هو (AA) أي (14كروموزوم=2X=7,2).

تركيب المجموعة الرباعية « Tétraploides » هو (BB AA) (28كروموزوم=4X=7,4).

تركيب المجموعة السداسية « Hexaploides » هو (AA BB DD) (42 كروموزوم=6X=7,6).

I .6. أنواع القمح:

I .6. 1. من الناحية الاقتصادية: وهناك نوعان من القمح:

القمح الصلب : وهو نوع يزرع في المناطق الساخنة والجافة في جنوب أوروبا خاصة ، يعتبر غنيا من حيث الغلوتامين.

القمح اللين : وهو أكثر أهمية حيث له خط زراعة أوفر في فرنسا ، كندا ، أوكرانيا ويستخدم في تصنيع الفرينة بالإضافة الى وجود نوع آخر ليس بالأهمية الاقتصادية السابقة وانما بدأ ينتشر مؤخرا وهو "القمح المتراص" ، سنابله ضيقة جدا ويزرع في أوروبا بالمناطق ذات المناخ الصعب ونوعيته تختلف قليلا عن النوع المألوف.

I .6. 2. من حيث موسم الزرع:

أقماح شتوية : تزرع في الخريف وهي أكثر تحملا لبرد الشتاء ، "يخص مناطق البحر الأبيض المتوسط".

أقماح ربيعية : تزرع في الربيع وتحصد في أواخر الخريف "قليل التحمل لدرجة الحرارة المنخفضة"، النوعين يمران بنفس مراحل النمو (ياسر،2004).

I .7. الوصف النباتي للقمح (الدراسة المورفولوجية):

يعتبر القمح نبات عشبي حولي ذو طراز شتوي أو ربيعي ،ينتمي الى شعبة مغطاة البذور صف أحادية الفلقة من العائلة النجيلية Poaceae (Jonard, 1970).وهو يتكون من جهاز خضري وآخر تكاثري.

✓ الجهاز الخضري الإعاشي :

- مكون من مجموعتين:

المجموع الجذري: يتكون فيه المحور الجذري على مستوى عمق الماء في التربة وبدوره يتكون من نوعين من الأنظمة (Soltner, 1980).

النظام الابتدائي : وهو نظام الجذور الجنينية ، ينشأ عند الانبات الى غاية ظهور التفريع ويتكون من خمسة جذور يمتد من 3,5 سم الى 7,5 سم تحت سطح التربة وتقدر فترة حياة هذه الجذور من 6 الى 8 أسابيع.

النظام الثانوي : وهي الجذور التي تنشأ من العقد القاعدية للنبات أو المنطقة التاجية ، وتكون الجذور الدائمة للمجموع الجذري ، وتتميز بكونها أكثر سمكا ومتانة من الجذور الابتدائية ، لها دور في تثبيت النبات بإحكام في التربة في حين الجذور الجنينية تجف بعد 30 يوم من ظهور الباذرات.

تكون الجذور العرضية متطورة بما فيه الكفاية وتمتد إلى أعماق تصل إلى مترين لتوفر المواد الغذائية للنبات (Soltner, 1990).

- **المجموع الهوائي:**

- **الساق :**

أسطوانية مرنة ناعمة جوفاء باستثناء العقد التي تفصل النبات الى أجزاء تسمى بالسلاميات ، وهذه العقد والسلاميات تتميز عندما يبدأ النبات بالتطاول ، وهناك من خمسة الى سبعة عقد. يتطور الفرع الجانبي من محور الأوراق السفلي وتكون العقد السفلية أقصر بينما العقد العلوية تكون أطول تدريجيا ويكون عددها ستة عقد عند نضج النبات.ينتج الساق الرئيسي أفرعا قاعدية تغطي الأرض تسمى بالأشطاء الأولية ، تنتج هذه الأخيرة أشطاء اضافية تعرف بالثانوية حيث يكون لها جهاز جذري خاص بها ويسمى هذا النظام من التفريع بالتفريع القاعدي (شكري،1975).

- **الأوراق:**

أوراق القمح متبادلة بسيطة ليس لها أعناق ، تتصل مباشرة بالساق حيث توجد ورقة واحدة عند كل عقدة مع تعرقات متوازية تتجمع على الساق في صفين ، وهي تتكون من قسمين :

القسم السفلي : وهو الذي يحيط بالساق ويسمى الغمد « Gaine ».

القسم العلوي : ويسمى بالنصل الذي ينحني بعيدا عن الساق ويكون ضيقا رمحيا شريطيا وطرفه مستدق، ويوجد لورقة القمح زوج من الأذينات عند قاعدة النصل اذ يوجد أذنين على كل جانب.(جاد 1975).

- **السلاميات :**

هي أجزاء الساق الموجودة بين العقد ، لها برنشيم نخاعي وأخرى تكون فارغة ، وعند النوع الواحد من القمح يكون عدد السلاميات مستقر تقريبا وأحيانا يمتد من القاعدة الى الساق.

✓ **الجهاز التكاثري:**

- **الأزهار:**

زهرة القمح خنثى وحيدة التناظر ، وغلافها الزهري مؤلف من حرشفتين صغيرتين يطلق عليهما إسم الفسيلتين ، ويتم تلقيح ذاتي وداخلي مما يحفظ النوع من جيل إلى آخر(SOLTNER, 1980).

- **الثمار:**

ثمرة القمح تسمى عادة الحبة وهي بذرة ذات غلاف رقيق يغطيها ، لها شكل بيضاوي مع مساحة ظهرية ملساء ومساحة بطنية مجعدة أو على شكل أخدود في الوسط ، ويكون لونها أبيض أو أحمر ، وتتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية هي النخالة والسويداء والجنين ، فالنخالة أو غطاء البذرة تغطي سطح الحبة وتتكون من عدة طبقات وتشكل مايبلغ حوالي 14 بالمئة من الحبة ، وداخل النخالة توجد السويداء والجنين وتشكل السويداء الجزء الأكبر من الحبة أي حوالي "83 بالمئة" ، أما الجنين فيكون 30 بالمئة فقط من الحبة وهو جزء البذرة الذي ينمو الى نبات جديد بعد زراعتها (شكري،1944).

- **السنابل:**

تكون أزهار القمح في نورة مركبة من وحدات شكلية تدعى السنابل ، تتركب سنبلة القمح من عدد من السنيبلات (10 الى 30 سنبلة) ، وتتكون كل سنبلة من عدد من الأزهار تتجمع الجالسة "بدون عنق" على محور قصير مفصلي وتنتظم الأزهار في صفين وتغلفها جميعا قنابتان يطلق على السفلى إسم "القنبعة الأولى" وعلى العلوية "القنبعة الثانية" ، وتحيط بكل زهرة قنابتان أحدهما سفلية تقع في الجانب الأمامي من الزهرة وتسمى "العصيفة الأولى" والأخرى علوية داخلية تقع في الجانب الخلفي من الزهرة تسمى "العصيفة العليا" (SOLTNER, 1980).

I .8. دورة حياة القمح :

يتميز القمح بزراعة سنوية ، تمر دورة حياته بتتابع مراحل دقيقة من زراعته حتى حصاده . تتمثل في عدة أطوار فيزيولوجية متتالية من بداية الانبات حتى نضج البذور، يترجم هذا التطور بمجموعة تغييرات مورفولوجية وفيزيولوجية لنموه ، عرفت بمظاهر النمو والتطور.

وقسم الباحثون في الميدان الأطوار الفيزيولوجية للقمح إلى ثلاثة أطوار رئيسية تتمثل في الطور الخضري، الطور التكاثري وطور تشكل الحبة والنضج

(GRIGNAC, 1965 ; GESLIN, 1965 ; SOLTNER, 1980).

✓ الطور الخضري (Période végétatif):

تتمايز فيه الأوراق والجذور ويمتد من مرحلة الانبات حتى بداية ظهور السنبلة ، حيث يصحب تمايز الأوراق عملية الإشطاء على مستوى البرعم القمي وينتهي هذا الطور عند وصول الأوراق الى شكلها النهائي حيث ترتبط نهاية هذا الطور مع بداية الإزهار وينقسم هذا الطور الى ثلاثة مراحل:

✓ مرحلة زرع – انبات (Phase semis-levée):

تبدأ هذه المرحلة بمرور البذرة من الحياة البطيئة الى الحياة النشيطة حيث تمتص البذرة الماء فتنتفخ ويتمزق غشائها في مستوى الجنين وتظهر في منطقة Coléorhize أو الجذير كتلة بيضاء تخرج في

البداية ثلاثة جذور أولية ثم تستمر الى أن تصل الى 5 جذور وتسمى الجذور البذرية والتي تكون محاطة بشعيرات ماصة الى أسفل التربة وفي الفترة نفسها تستطيل الريشة على المستوى الخضري في الاتجاه المعاكس معطية الكوليوبتيل (Coléoptile) الذي يعمل كحامل للورقة الأولى وتكون وظيفته الدفع قليلا

للظهور فوق سطح التربة، ثم يجف ويتلاشى.

(Heller, 1982 ; Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006).

تنشط هذه المرحلة بتوفر الشروط الداخلية المتمثلة في سلامة البذرة وقدرتها على الإنبات، والخارجية المتمثلة في توفر الظروف المحيطة من حرارة، رطوبة وتهوية.يتراوح محتوى الماء الأدنى الذي يسمح للبذرة بالإنبات مابين 35 بالمئة الى 40 بالمئة فتمتص البذرة من 20 الى 25 بالمئة من وزنها وتحتاج درجة حرارة مثلى تتراوح مابين 5م° و 22 م° ومستوى أقصى يقدر ب 35 م°.

✓ مرحلة زرع – بداية الإشطاء (Phase germination –début tallage):

يعتبر الإشطاء شكل خاص بتطور النجليات حيث يتطور المحور الحامل للبرعم النهائي للساق الأرضية « Rhizome »التي يتوقف نموها عند 2 سم أسفل التربة ويظهر بها انتفاخ يكبر ويتضخم مشكلا

مستوى الإشطاء.

تبدأ مرحلة الإشطاء عند ظهور الورقة الثالثة للنبتة الفتية وتتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية وهكذا. . . حيث تظهر الأفرع في مرحلة الورقة الثالثة الى الخارج

وتظهر جذور جديدة معوضة للجذور الأولية التي تذبل ويتوقف نشاطها في نفس مرحلة الورقة الرابعة مع خروج أول شطء في مستوى قاعدة التفرع.

✓ مرحلة الإشطاء – بداية الصعود (Phase début tallage-début montaison):

تتميز هذه المرحلة بتشكل الأشطاء وبداية نمو البراعم المتميزة في ابط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسي.يخضع عدد الأشطاء بكل نبات الى نوع النبات ، الصنف ، وسط النمو، التغذية الآزوتية وعمق الزرع (Soltner , 1990).

كما تتميز هذه المرحلة بتشكل البداية الزهرية التي تترجم بظهور التصميم الأولي للسنبلة ، يسبب النقص المائي في هذه الفترة انخفاض بعدد الحبوب في السنبلة (Martin - plevel , 1984).

✓ الطور التكاثري (Période productrice):

يبدأ الطور التكاثري عندما يتمايز البرعم الخضري القمي Apex الى برعم زهري،يتميز هذا الطور بنمو وتكوين السنبلة حيث تتوجه المادة الجافة المتكونة كليا خلال هذه المرحلة الى التراكم لتزهر بالمخزونات (Rival et Geslin,1965).تتراوح هذه الفترة مابين 15 و 18 يوما أين يكون نشاط عملية التركيب

الضوئي مكثفا ، وينقسم الطور التكاثري الذي يعتبر انتاجا الى طور التخلق الزهري الذي يتصل بهيكل السنيبلات وطور تكون الزهرة أين تنظم الزهور وتمتد السيقان ، يضم هذا الطور أربعة مراحل:

✓المرحلة A (Stade A):

تمثل مرحلة ظهور المعالم الأولى للسنبلة وتتميز بتباطؤ طفيف لنمو القمح الناتج عن تحول البرعم الخضري الى برعم زهري.

✓المرحلة B (Stade B):

تمثل مرحلة نهاية الإشطاء (Tallage) وبداية الصعود (Montaison) حيث تتفتح العصفات

(Glumelles) على السنبلة الفتية بعد انتهاء نمو الأفرع (Talles) مباشرة.تترجم بداية الصعود بتباعد

السلاميات ، تؤثر التغذية الآزوتية والفوسفاتية للقمح على أهمية الإشطاء في هذه الفترة ، يؤدي

الامتصاص الغير الكافي لعنصري N وP إلى إصفرار الأوراق.

✓ مرحلة الصعود والإنتفاخ (Montaison et gonflement):

تستطيل سلاميات الأفرع العشبية بعد المرحلة B بنشاط فيما تحمل العقدة الأخيرة السنبلة في حين

تتراجع وتتلاشى الإشطاءات أو الأفرع التي تتقدم بصورة غير طبيعية وتمتد هذه الفترة من 28 الى 30 يوم وتنتهي عند تمايز الأزهار (Soltner, 1980) .

✓ مرحلة الإزهار والإسبال (épiaison et floraison):

ينتهي خلالها تشكل الأعضاء الزهرية ، ينفجر الغمد ويسمح بخروج السنبلة التي تبدأ في التحرر تدريجيا وهو مايعرف بالإنتفاخ وهي الفترة المناسبة لظهور نهايات السفاة في قاعدة Ligule للورقة الأخيرة

(الورقة العلم) Feuille étendard وقبل ظهور السنبلة نلاحظ انتفاخ الغمد.

يتم التلقيح داخليا ثم تظهر الأسدية خارج العصفات في الثلث المتوسط للسنابل دالة على نهاية الإزهار وتستغرق مدتها حوالي 32 يوم.يظهر المأبر باللون الأصفر وتصبح الأسدية بيضاء عند تعرضها للشمس.وقد تبقى بعض الأسدية الجافة على السنبلة في نهاية الازهار.يبدأ القمح في تغيير لونه 15 يوما بعد مرحلة الإزهار بفقد اللون الأخضر والتلون باللون الأصفر الذهبي أو البرونزي.

✓ طور تشكل الحبة والنضج(Période formation du grain et maturation):

تنتهي دورة حياة القمح بالنضج الذي يدوم 45 يوما ، تبدأ الحبوب في الإمتلاء تدريجيا وتمر بمختلف المراحل مثل المرحلة اللبنية والعجينية أين يرتفع محتوى النشاء وينخفض محتوى الماء ، تهاجر المدخرات من الأجزاء الخضراء الى الحبوب ، فيصبح القمح ناضجا والنبات جافا وحبوب السنابل محملة بالمدخرات . يتم تشكل الحبة عندما تصل نصف الحبوب الى نصف التطور وتمر بمرحلتين :

✓ مرحلة انتفاخ الحبة (Gonflement du grain):

تتميز هذه المرحلة بنمو البويضة وبنشاط مكثف للتمثيل الضوئي ، وهي فترة قصيرة تمتد بين 15 الى 18 يوما يزداد فيها نشاط عملية التركيب الضوئي حيث تهاجر في نهاية المرحلة نسبة مابين 40 الى 50 بالمئة من المدخرات الى الحبة والباقي يتراكم في الأوراق التي تبدأ في الاصفرار فيما بعد وبهذا يتشكل شكل الحبة النهائي وتكون خضراء لينة وهي مرحلة الحبة الحليبية (Grain laiteux).

✓ مرحلة النضج (Maturation):

تعتبر المرحلة الأخيرة في دورة حياة النبات وتتميز بتراكم النشاء في الحبوب الذي يكون مصدره التركيب الضوئي (Geslin,1965) وفي هذه المرحلة في الطور اللبني يكون اللب نشويا ،غير ناضج بعد

ثم يأتي الطور العجيني ثم الطور نصف الصلب فالطور فوق الصلب حيث تصبح الحبة صلبة يصعب سحقها وبالتالي يصل النبات الى النضج التام ، مما يجعل السنبلة جاهزة للحصاد.

I .9. المكانة الإقتصادية لنبات القمح:

يحتل القمح الصلب (Triticum durum Desf) المرتبة الخامسة عالميا بعد القمح اللين

(Triticum aestivum L) والشعير (Hordeum vulgare L.)، الذرة (Zea mays L)

والأرز (Oryza sativa L) بانتاج يفوق 300 مليون طن ويحتل هذا النوع في الجزائر المرتبة الأولى

قبل الشعير من حيث مساحة الزراعة والإنتاج (Belaid et Moussaoui, 1999).

تشكل المساحة الصالحة للزراعة في الجزائر حوالي 3 بالمئة من المساحة الإجمالية ، يحتل القمح الصلب 43 بالمئة من مساحة الانتاج الفلاحي للوطن متبوع بالقمح اللين الذي يحتل 19 بالمئة منها ، وبالرغم من هذا تستورد الجزائر كميات كبيرة من القمح لتغطية الانتاج الوطني ، بحيث يرتب القمح في الصف الأول للواردات الموجهة للجزائر بحصة تقدر ب 58 بالمئة . شهدت الفترة 2003/2002 زيادة في انتاج النجليات نظرا لتساقط الأمطار بكميات كافية ، كما أن محاصيل القمح ، الشعير والخرطال كانت أكثر وفرة وبالرغم من المردود الهائل تم اللجوء للاستيراد لتلبية ثلث الإحتياج الوطني من النجليات حسب (AAC, 2004).

I .10. العوامل المؤثرة على زراعة القمح:

1- تأثير الحرارة:

يرتبط تأثير درجة الحرارة باستخدام النبات للماء وتختلف درجة الحرارة المناسبة للقمح باختلاف الأصناف وتعتبر درجة الحرارة 25°م هي الدرجة المثلى للإنبات ، كما تعتبر درجة 3 – 45°م هي الدرجة الصغرى ، أما درجة الحرارة مابين 30 – 32°م هي الدرجة العظمى ، حيث تنبت حبوب القمح انباتا غير منتظما بارتفاع درجة الحرارة عن درجة الحرارة الصغرى ، كما يموت الجنين عادة ويتعرض الأندوسبيرم للتحليل في درجة الحرارة المرتفعة مثل 35°م بسبب نشاط البكتيريا والفطريات ، ويمكن القول أن درجة الحرارة المرتفعة نوعا ما هي الأكثر ملائمة لإنبات ونمو باذرات القمح ودرجات الحرارة المعتدلة نوعا ما هي الملائمة للنمو الخضري ، وعموما يحتاج محصول القمح لفصل نمو طويل (كذلك،2000) ، يختلف مقدار التأثير السيء لدرجات الحرارة الغير ملائمة في طور من أطوار النمو الى طور آخر ، وتعتبر الفترة من التفريع الى طرد السنابل أحد الفترات الحرجة في النبات ، اذ أن الأضرار التي تحدثها الحرارة العالية في هذه الظروف لاتعوض أبدا ، وتؤدي الحرارة المنخفضة جدا الى تجمد الأنسجة ، ويلزم درجات حرارة منخفضة حتى تتهيأ النباتات للإزدهار ، هذا فيما يتعلق بدرجة حرارة الهواء ، وتعتبر درجة حرارة التربة مهمة كذلك ، حيث تتأثر درجة حرارة التربة بقوام التربة ولونها وكمية المياه المتوفرة فيها ، وبصفة عامة فان التربة ذات القوام الرملي تسخن وتبرد أسرع كثيرا من التربة الطينية واذا تساوت جميع العوامل الأخرى فان التربة الداكنة تمتص بكمية أكبر من الحرارة عن التربة الجافة ، ومعرفة حرارة التربة تعتبر عاملا مهما للإنبات الجيد حيث أن كل نوع نباتي يحتاج الى درجة حرارة مختلفة للإنبات.

2- تأثير الإضاءة:

تؤدي الإضاءة الشديدة الى زيادة قدرة نبات القمح على التفريع وزيادة كمية المادة الجافة ، وقد وجد أن كمية المادة الجافة للأنصال والأشطاء والأغماد والسنابل تقل بزيادة كثافة التظليل ، كما انخفضت قدرة نباتات القمح على امتصاص العناصر مثل : " النتروجين والفوسفور" عند تظليل النباتات وتؤدي شدة الإضاءة المرتفعة الى زيادة كمية المحصول وتؤثر المدة الضوئية التي تتعرض لها نباتات القمح على طول الفترة اللازمة للإزهار ، وتزداد سرعة الإزهار بزيادة فترة الإضاءة ، يؤدي قصر النهار الى تأخير ازهار النباتات (نبات القمح) مع زيادة في عدد الأشطاء المتكونة ، ويؤدي تظليل النباتات الى نقص عدد الأشطاء والسنابل وترجع هذه النتائج بالدرجة الأولى الى نقص الكفاءة التمثيلية لنباتات القمح ونقص قدرة النبات على تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيماوية بتظليل النباتات حيث توجد علاقة بين شدة الإضاءة

ودرجة الحرارة على نمو القمح ، اذ من الملاحظ أن يصاحب الوزن الجاف الكلي المرتفع في وقت الإزهار تحت ظروف شدة الإضاءة المرتفعة ، وانخفاض في درجة الحرارة في الفترات المبكرة من تكوين الحبوب ، كما يلزم لنباتات القمح أن تتعرض لفترة ضوئية أطول من الحد الحرج حتى تزهر النباتات حيث أنها من نباتات النهار الطويل (كذلك ،2000).

3- البناء الضوئي:

يؤثر البناء الضوئي أثناء تكوين السنابل تأثيرا كبيرا على كمية المحصول ، كما يساهم بعد تفتح الأزهار في امداد الحبوب بمقدار يتراوح مابين 90 الى 95 من المواد النشوية ، الأمر الذي يؤكد أهميته وفترة استمرار نمو المجموع الخضري للنبات في البناء الضوئي لتفتح الأزهار والتأثير على كمية المحصول (كذلك،2000).

4- التنفس:

تتنفس النباتات في جميع مراحل نموها في طور النمو الخضري والثمري على حد سواء ، ويحدث لنبات القمح نوعان من التنفس وهما:

التنفس الظلامي والتنفس الضوئي ، ويزداد التنفس الظلامي بارتفاع درجة الحرارة "من 0,3 الى 2,5 ميلي غرام ثاني أكسيد الكربون" لكل ديسيمتر مربع لكل ساعة عند درجة حرارة "من 14م° الى 35 م°" ويؤدي ارتفاع تركيز "ثاني أكسيد الكربون" الى تثبيط التنفس الضوئي وتؤثر درجة الحرارة وفصل النمو والعمر على التنفس الظلامي للأوراق (كذلك،2000).

I .11. عوائق انتاج القمح في الجزائر:

يفرض موقع الجزائر جنوب حوض البحر الأبيض المتوسط نظاما مائيا غير منتظم، وتنحصر مجمل المساحات المخصصة لزراعة الحبوب في المناطق الداخلية من الوطن ذات المناخ المتقلب الذي يحدد في أغلب الحالات مستوى الإنتاج (Amokrane,2001). يرجع عدم استقرار انتاج الأصناف الجديدة الى

تباين بيئي للوسط الزراعي الناجم أساسا من تأثير العوامل المناخية والترابية ، التي تتمثل في قلة الأمطار وتذبذبها وقلة العناصر الغذائية ، حيث لايستغل جيدا من طرف النبات ، نظرا لإنخفاض درجة الحرارة ، ظهور الصقيع الربيعي الذي يقلص من تبني الأصناف المبكرة الإسبال حسب

(Annichiarico ***et al.***,2002 ; Annichiarico ***et al .,*** 2005).كما أن ظهور الاجهاد المائي

والحراري في آخر الموسم الزراعي هما اللذان يحدان من الانتاج المنتظر حسب كل من

(Baldy, 1974 ; Bouzerzour and Ben mahammed, 1994). كما تتسبب قلة الأمطار بمناطق

الهضاب العليا في تراكم الأملاح في الطبقة العليا للتربة مما يعرقل نمو وتطور النبات ويؤثر سلبا على (Rashid ***et al .,*** 1999).

ترتبط مساهمة التحسين الوراثي لرفع الإنتاج ارتباطا وثيقا بالتغيرات المناخية للأوساط الزراعية ، التي تتبع بالصعوبة لتحقيق الربح وراثي ملموس وانعدام استقراره (Benkharbech, 2001).

يعتمد التحسين الوراثي للقمح في المناطق الجافة أساسا على طريقة المقاومة للاجهادات لجعل هذا المحصول يتأقلم مع التغيرات غير المنتظمة للمناخ (Mekhlouf, 1998).

تقسم هذه الاجهادات الى لااحيائية مثل الاجهاد الحراري سواء الحرارة المرتفعة أو الجليد،الاجهاد المائي (نقص الماء أو زيادته عن حاجة النبات)،الاجهاد الملحي بزيادة أو نقص في أحد العناصر المعدنية واحيائية كظهور الأمراض (Anaur ***et al .,*** 1998).

قام (Baldy,1974) بتلخيص أهم المعوقات المناخية (الاجهادات) التي تؤثر على مردود الحبوب في

الجزائر فيما يلي:

1-عدم انتظام تساقط الأمطار الخريفية والتي ينتج عنه احتمال حدوث جفاف يؤثر على انبات وظهور الباذرات.

2-حدوث عواصف قوية والتي تعيق عملية البذر وتأخرها.

3-درجة الحرارة المنخفضة الشتوية في الأماكن المرتفعة تصل الى 10 م° كحد أدنى والتي تؤثر على الأوراق.

4-عدم انتظام تساقط الأمطار الربيعية مما يؤدي الى امكانية حدوث عجز مائي.

5-الصقيع الربيعي أين يتم تسجيل درجات الحرارة المنخفضة.

6-العجز المائي المتأخر وموجة الحرارة المرتفعة في نهاية الموسم "مرحلة الإزهار" يكون ضارا جدا على تشكيل الحبوب وامتلائها.

II . الإجهاد:

تمثل الإجهادات اللاحيوية مجموع الظروف البيئية المفردة أو المشتركة والتي لها تأثيرا سلبيا على .تعتبر النمو ، على التطور وعلى التكاثر (Qualset and jones, 1984) محاولة التخفيف من ضرر

الإجهادات من خلال السقي واستصلاح التربة من بين الإستراتيجيات المتبعة سابقا للتعامل مع الإجهادات البيئية.مما أدى الى البحث عن نباتات محسنة وراثيا ، لها القدرة على تحمل ضرر تلك الإجهادات.

الإجهاد البيولوجي هو تصور ميكانيكي معين اذ يعتبر قوة مطبقة على شيء في وحدة مساحة استجابة لهذه القوة الخارجية ،يعرف الاجهاد على أنه أثر أو فعل عمل ضار وردود أفعاله التي تسبب الضرر في الجسم ،وهي القوة التي تميل الى أن تكبح الأنظمة الطبيعية (Jones ***et al.,***1989) أو كشرط غير اعظم

ناتجا عن عامل يميل الى تغيير وظائف العضوية.أما من حيث بيولوجيا النبات فيمكن ترتيب الاجهادات الرئيسية وفقا لطبيعة الضغوطات المجهدة الى أربع فئات : فيزيائية ، كيميائية ، بيولوجية وبشرية حسب

(Orcutt ***et al .,*** 2000).

النباتات معرضة في محيطها لعدة أنواع من الإجهادات أهمها : الحرارة ، البرودة ، فائض الماء في التربة (الإختناق) ، العجز المائي ، الملوحة ، الاشعاعات ، المواد الكيميائية والعوامل الحيوية (الأمراض ، التنافس...).

من الصعب تحديد معنى الإجهاد في البيولوجيا ،فقد اعتبر الباحثين أن المصطلحات المستعملة في الفيزياء يمكن اسقاطها مباشرة على حياة الكائنات الحية (Grime, 1979) أما حسب العالمين

(Turner et Karmer, 1980) فقد عرفا الإجهاد على أنه عائق خارجي يخفض الإنتاجية الى حدود

أدنى مما يفترض أن تحققه القدرات الوراثية للنبات وأما (Jones, 1989) فكان أكثر دقة حيث عرف

الإجهاد على أنه كل قوة أو كل تأثير ضار يعطل النشاط المعتاد لأي جهاز نباتي، ومنه فمتى أصبح الماء عاملا محددا للإنتاج فاننا نتكلم عن الإجهاد أو العجز المائي (Derraissac, 1992).

الجفاف هو جملة معقدة من التأثيرات المتفاعلة مع بعضها والتي تأخذ أشكالا متباينة من مكان الى آخر ومن سنة الى أخرى ، وهو السبب الر ئيسي في انخفاض الإنتاج بنسب تتراوح مابين 10 الى 80 بالمئة حسب الأعوام في منطقة البحر المتوسط شبه الجافة (Nachit ***et al .,*** 1988).

يتم تصنيف مجمل الإجهاد الذي يتعرض له النبات الى اجهاد حيوي واجهاد غير حيوي ويمكن لهذه العوامل منفردة أو مجتمعة أو متداخلة فيما بينها أن تنتج تنوعا في الإجهاد ، مما ينجم عنه التنوع في أنواع التأقلم على مستويات مختلفة ، جزيئية ، خلوية وعضوية.

II .1. الإجهاد المائي:

يعتبر الإجهاد المائي من بين الإجهادات الأكثر حدوثا في الطبيعة.يظهر الإجهاد المائي عندما يكون الماء الممتص أقل بكثير من الماء المفقود عن طريق النتح ، الذي يكون ذو علاقة خطية سلبية مع المردود الحبي ، مما يؤثر بصورة حتمية على المردود من خلال التغيرات الحاصلة على مراحل تطور القمح ، ففي مرحلة الإنتاش يعمل نقص المدخرات الغذائية للبذور على عرقلة بروز من النبات حسب

(Bouaziz, and Hicks, 1990).في مرحلة الإنبثاق يزداد الفيلوكرون (Phyllochron) بالنسبة لكل

من القمح الصلب واللين (Krenzer ***et al .,*** 1991 ;Sinane ***et al.,***1993).

في مرحلة البداية الزهرية ينخفض نشاط نمو الخلايا وتتقلص المساحة الورقية مما يؤدي الى تناقص شدة التركيب الضوئي ،أما في مرحلة التزهير يؤدي نقص عملية التركيب الضوئي الى نقص تراكم واعادة نقل بعض المواد الكربوهيدراتية (Bidinger ***et al .,*** 1977 ;Kiniry,1993 ;Palta ***et al.,***1994).

II.2. الإجهاد الحراري:

تلعب الحرارة دورا أساسيا في حياة النبات وتعتبر العامل الرئيسي المحدد للنمو ، فهي اما أن تشجعه أو تؤخره.تعتبر الدرجة 20-22 م° من أفضل الدرجات الحرارية للإنبات ، الذي يكون بطيء على درجات حرارية منخفضة.لكن مع تقدم مراحل دورة حياة النبات تصبح درجة الحرارة أكثر فعالية فهي المسؤولة عن تحديد كمية المادة الجافة المتكونة خلال الفترة الانتاجية أما بعد مرحلة الإزهار فان ارتفاع درجة

الحرارة عن الحد الأقصى يعني زيادة النتح واخلال في التوازن بين نسبة الماء الممتص والماء المفقود ، مما يسبب ضمور الحبوب ، أما انخفاضها عن حد معين فانه يؤدي الى تأخير الإزهار وخفض نسبة الرطوبة (كيال،1978).

تنمو معظم المحاصيل عموما بين درجة 15,5 و 32 م° وتتوقف عن النمو اذا زادت أو انخفضت الحرارة عن ذلك كثيرا ، وتموت معظم المحاصيل اذا ارتفعت الحرارة الى المجال من 43 م° الى 54 م°.

II .3. تأثير النقص المائي على النبات:

يعرف الإجهاد المائي باجهاد الجفاف ، بسبب تجفيف الأنسجة النباتية ويرى (هيسو،1977).أن تجفيف النبات يحدث عندما يفقد 50 بالمئة أو أكثر من محتواه المائي وبناءا على ذلك فان اجهاد الجفاف هو العامل القادر على احداث فقد هذه النسبة أو أكثر من المحتوى المائي للنبات.

يعتبر الإجهاد المائي أحد 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).

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

ويمكننا تلخيص مجمل تأثيرات النقص المائي على النبات في النقاط التالية:

1-يؤثر الاجهاد المائي على العلاقات النائية في الخلية حيث يغير من الجهد الكلي للماء والجهد الأسموزي وجهد الضغط ، مما يسبب انغلاق الثغور الذي يؤثر بدوره على دخول CO2 الذي يؤثر على عملية

التركيب الضوئي.

2-يحث على زيادة درجة شيخوخة، تساقط الأوراق وعدم تكوين الأزهار.

3-يؤثر على الأنسجة النباتية بحيث تتعرض للعديد من التغيرات منها التغيرات الإنزيمية والتغيرات في محتواها من الكاربوهيدرات والبروتينات (بوزيتون وعمروش،2013).

4-يؤثر على الأنسجة النباتية بتغير تركيزها وتتفاعل طبقا لذلك منها حمض الأبسيسيك (ABA) ، السيتوكنين « Cytokinine »،حمض الجبرلين « Geberriline » ،الاثلين « Etyline » والأكسين

« Auxine ».

5-أوضحت الدراسات أن الاجهاد المائي المعدل أو الشديد يسبب زيادة في نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة وقد بينت الكثير من الأبحاث أن الاجهاد المائي يمكن أن يستحدث حالة من الإجهاد التأكسدي في النبات (Trippi ***et al.,***1998) بزيادة أشكال الأكسجين الفعالة

Réactive Oxygène Species (R.O.S) مثل جزيئة الأكسجين الحرة O2 وبيروكسيد الهيدروجين

H2O2 وجذور الهيدروكسيل OH الناتجة عن الاختزال غير التام بالأكسجين (O2) (Asada, 2000)

تعد جذور الأكسجين الفعالة مصدر أساسي لأضرار الخلايا تحت ظروف الإجهاد المائي

(Candar et Tahran 2003).فهي عالية السمية للخلايا حيث تتفاعل بصورة مباشرة مع مكونات الخلية

تتفاعل مع الليبيد المتواجد بجدار الخلية المسببة تلفا بسبب حصول ثقوب فيه تؤدي الى حدوث تسرب في محتواها وجفاف سريع بها وبالتالي موتها.ويسبب في الخلية ضررا بالغلاف الخلوي ، يؤثر في الفعالية التنفسية للميتوكندريا وتحطم صبغة الكلوروفيل وبذلك تقلل من قدرة تثبيت غاز ثاني أكسيد الكربون

(CO2) بالبلاستيدات الخضراء (محب،2011) وتفاعل مع البروتينات تسبب تحطيم أو تغير طبيعة

(Scadaliose., 1993 ; Lopez et Quiles., 2004).

6-بينت الدراسات تأثير الاجهاد المائي على التوزيع الأيوني في الورقة والجذر لنبات القمح بحيث يتغير محتوى كل من Na^+ Cl^- K^+ ، Ca^{2+} بالتراكم الأيوني Na^+ و Cl في النبات مما يمنع امتصاص

الأيونات الأخرى مثل K^+ وCa^{2+} من طرف النبات ، مما يوقف نمو النجيليات في مرحلة الصعود.

7-يؤدي الاجهاد الى نقص واضح وكبير في التمثيل CO2 في عملية التركيب الضوئي بسبب انغلاق

الثغور نتيجة نقص الماء بالخلايا الحارسة (محب، 2011).

II .4. تكيف النبات مع حالات نقص الماء:

تتغير الاستجابة للعجز المائي عند النبات حسب النوع والاجهاد المطبق "الشدة والمدة" ، يترجم عجز مائي مطبق فجأة بذبول عام للنبتة في حالة عدم ريها من جديد.عرف التكيف بأنه مقدرة النبات على البقاء في فترات نقص الماء في التربة أو مقدرة النبات على النمو واعطاء مردود مقنع أو مقبول في المناطق المتأثرة بالاجهاد المائي ، حيث يسلك النبات عدة طرق وآليات تسمح له بالبقاء ومن هذه الآليات:

✓ التهرب "التبكير":

يسمح للنبات بخفض أو الغاء آثار الإجهاد المائي وذلك بتجنبه خلال دورة حياة النبات وخصوصا خلال الفترات الحساسة ويتسنى له ذلك باستعمال أحد الطرق التالية:

أ-التبكير في النضج: ويكون عند الحبوب المزروعة في المناطق الاستوائية (القمح، الشعير).

ب-تقصير الدورة للزراعة الشتوية الممطرة في المناطق الاستوائية الجافة عند نباتات الذرة البيضاء،الفول السوداني ، الفستق (Turner, 1986).

✓ التجنب « Evitement »:

يتعلق بقدرة النبتة على المحافظة على جهد مائي مرتفع بخفض عملية النتح.ويلاحظ عند النباتات القابلة لإستعادة الحياة عند حلول الظروف الملائمة والتي تقاوم حالة الجفاف الزمنية وذلك بمرورها بحالة الحياة البطيئة فقد ينزل محتواها المائي الى 10 بالمئة أو أكثر من هذا مايلاحظ عند الأشنات ، الحزازيات

والسرخسيات غير أنه بالمقابل لايمكن للمحتوى المائي أن ينزل الى أقل من الحد الأدنى البيولوجي 10 بالمئة والقيمة التي أدناها تثبط النشاط الحيوي وتكون غير عكسية.

يحافظ النبات على جهد مائي مرتفع برفع قدرته على امتصاص الماء مما يتميز بعدة خصائص مورفولوجية للجذر "عمق ، تشعب" فتتميز هذه النباتات بكونها تتوسع في نمو مجموعها الجذري مع اختزال مجموعها الخضري الشيء الذي يحقق توازنا مائيا سليما.أثبتت بعض الدراسات بأن احتياط نبات القمح من الماء تحت الجفاف أو النقص المائي كان السبب في رفع المردود من 40 بالمئة الى 90 بالمئة

.(Levitt, 1980)

تجعل خاصية المرونة النبات ينقل أكبر كمية من ناتج التركيب الضوئي الذي يقوم النبات بتخزينه في الجذور والسيقان عندما يشتد النقص المائي.

تعتبر خاصية فعالية استعمال الماء خاصية تجنب للجفاف أثناء توضع الاجهاد المائي ، فهي خاصية جد مهمة لتحمل الجفاف ، وتعرف بقدرة النبات على انتاج كميات جد معتبرة من المادة الحيوية في وجود كميات ماء محدودة.

فالقياس المباشر لإستعمال الماء داخل الأصيص أو في الحقل يعتبر عملا منتجا ومكثفا ولايسمح بالتقديرات على نطاق واسع وحتى على معطيات أكثر على التغييرات الوراثية لفعالية استعمال المياه الكافية ،ويتم ذلك بالتقليل من الفقد المائي ويتمثل في غلق الثغور ويكون مصحوبا بتشكل طبقة من الكيوتيكل (Cuticule) للزيادة من المقاومة كذلك صغر حجم خلايا الورقة.من جهة أخرى فان 50 بالمئة

من الطاقة الشمسية التي يتلقاها النبات لايستعمل منها الا 1 بالمئة في عملية التمثيل و 49 بالمئة تستعمل لاحداث عملية النتح ، كما يمكن للنبات أن يحد من الفقد المائي وذلك بتقليل الأشعة الضوئية الممتصة كما يمكن أن يقلل أو يختزل مساحة التحيز.

يحافظ النبات على الإنتباج في حالة الجهد المائي المنخفض ويمكن ارجاع ذلك الى ظاهرة التعديل الأسموزي وهي آلية فعالة لتحمل الجفاف أو الاجهاد المائي وهي تسمح بحماية الأغشية والنظم الانزيمية خاصة على مستوى الأعضاء الفتية ، وتتمثل في قدرة النبات على تجميع بعض المدخرات على المستوى السيتوبلازمي والفجوي.

✓ المقاومة « Resistance »:

اذا لم يتمكن النبات من تجنب أو الهروب من النقص المائي فلابد له من مقاومته والذي لا يمكن الا في بعض الحدود (Lerlec,1999).يمتلك النبات المقاوم للنقص المائي خصائص مورفولوجية وأيضية تسمح

له بالحفاظ على محتوى مائي مرتفع داخل أنسجته وترتبط هذه الخصائص بطبيعة الميتابوليزم الخاص بها وبالخصائص الكيميائية لبروتوبلازمها (Levitt, 1972).يعتبر النبات مقاوما للنقص المائي عندما يكون

قادرا على الحفاظ على وظيفته الأيضية تحت جهد مائي منخفض الى نقطة معينة. ويكون تحمل النقص

المائي مرتبط بتأقلم ذو طبيعة فيزيولوجية ، أين تتباين درجته حسب الأصناف ومرحلة النمو

.(El hassani et Persoons, 1994)

يتغير محتوى المواد العضوية المشكلة للخلية الحية بعد تعرض النباتات المختلفة للعوامل الطبيعية غير الملائمة من نقص الماء ، ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة ، تغير شدة الاضاءة وتركيز الأملاح.يكون هذا التغير استجابة لهذه العوامل بتراكم بعض المحاليل العضوية ذات الوزن الجزيئي المنخفض مثل البرولين،السكريات الذائبة،محاليل أخرى مثل Sorbitol وقد تم دراسة هذا التراكم من طرف عدة باحثين.

أسند (Lerlec,1999) طبيعة التأقلم ومقاومة النقص المائي داخل النباتات الى خصائص تأقلم التراكيب

والجزيئات نذكر من بين أيض التأقلم مايلي:

-تحمل الجفاف الذي يوافق قدرة الغشاء السيتوبلازمي على الحصول على الأيونات السالبة

« Electrolytes » وبالتالي الحفاظ على تكامله في حالة الجفاف.

-الحفاظ على الانتقال « Translocation ».

-التعديل الأسموزي « Osmorégulation » والذي يتميز بانخفاض في الجهد المائي بالحفاظ على جهد الإنتباج ، يمكن للتعديل الأسموزي أن يتحقق بتراكم الأيونات المعدنية داخل الفجوة والمركبات العضوية سكريات ذائبة وبرولين.

✓ التحمل « Tolérance »:

تسمح آليات المقاومة عند النبات بالضمان العادي للوظائف الفيسيولوجية رغم التدهور في حالته المائية الداخلية بسبب الجفاف (Deraissac,1992).فالتحمل الذي أظهره النبات في حالة انخفاض في الجهد

المائي بالحفاظ على الانتاج يكون ممكنا وفقا لظاهرة التعديل الأسموزي (Blum,1988).وهو القدرة على

الحفاظ على نشاط أيضي كاف رغم انخفاض الجهد المائي (Turner,1986).مما يتطلب توازنا بين

الشروط السائدة في النبات وشروط البيئة الخارجية.فتحمل الجفاف يعني أن العضوية تستطيع العيش رغم تعرضها لجفاف لايعمل على تلف بروتوبلازمها والتي تملك القدرة على استئناف النمو عندما يكون البروتوبلازم رطبا.يقلل الاجهاد المائي من توافر العناصر الغذائية في التربة ويؤثر على عملية التمثيل الضوئي كالتخليق ، التراكم ونقل النواتج الأيضية.تمتلك بعض النباتات آلية تحمل أحسن من البعض الآخر اتجاه العجز المائي مما يكون السبب في بقاء النباتات العصارية على قيد الحياة تحت ظروف الجفاف الشديد بسبب محتواها من المادة الجافة وعملية الأيض المختزل لديها واحتياجها لكميات قليلة من

الكاربوهيدرات (Levitt,1990) **(**.وبذلك يمكنها تحمل سرعة التمثيل الضوئي الذي يمكن أن يكون مميتا

بالنسبة للنباتات ذات الأيض النشط.

أظهرت العديد من الدراسات دور غشاء الخلية في المقاومة البروتوبلازمية للنباتات اتجاه الجفاف ، عند الأصناف الحساسة للجفاف يمكن أن يتأثر التنظيم العام للخلية ويؤدي الى تجزئة وتدمير بعض العضيات الخلوية (Vieria Da Silva, 1976) .مع العلم أن هذه التغييرات فوق الخلوية يمكن أن تعطل العمليات

الثانوية لعملية التمثيل الضوئي وتتلف المكونات الخلوية الأساسية.يمكن تعريف نبات متحمل للجفاف بأنه نبات له ثباتية كبيرة للتراكيب الغشائية يشير هذا التحمل الى أن الهجمات الكيميائية والإنزيمية الموجهة ضد الأنظمة الغشائية تكون أكثر فعالية أو أن هذه المركبات (الليبيدات البروتينية) تكون أكثر حساسية للهجمات وفقا لتكوينها أو أكثر فعالية لحمايتها ضد الجفاف

.(Bennaceur,1994 ;Assem ***et al.,***2006)

اقترح Seyle و Lerlec (1999) مفهوم أعراض الاجهاد التي تغطي التوازن بين سياق التدمير

« Distress » والتي تعتبر الأثر المباشر للعائق المائي على الخلايا وسيرورة التأقلم

« Eustress» من ناحية أخرى والتي تميل الى تجنب النهاية المميتة وايجاد الحالة الأصلية المستقرة أو

حالة قريبة منها ، فاعتمادا على منظور حركية Seyle يمكن ملاحظة تسلسلية متتالية تنتج من المراحل

المبنية على قوى الهدم والتأقلم (Distress et eustres).

تبدأ مرحلة الإنذار بعدم الاستقرار لبعض التراكيب وخاصة الأغشية والبروتينات وبعض الوظائف عندما يصل الضرر الى المستوى الخلوي معلنا الاجهاد بتغلب الهدم على البناء مما ينتج عنه المقاومة.فيظهر سريعا درب الاصلاح وترميم الحالة الأولية وتخليق جزيئات الحماية ، وعموما البناء الذي يصبح أكبر من الهدم فنصل اذن الى الحالة الأولية ، اذا استمر عامل الاجهاد يزيد النبات من عمليات الحماية فنمر اذن الى المرحلة التالية المعروفة بمرحلة المقاومة والتي تتجلى خاصة في التصلب ، فينتج مايسمى بالتأقلم.

طورت النباتات سلوكيات واستراتيجيات تأقلم مختلفة ضد العراقيل البيئية المناخية (جفاف ، برودة) والإنسانية (مستوى التسميد الآزوتي ، التطبيقات الزراعية).مثلا تترجم طريقة تجنب فقد الماء على المستوى المورفولوجي والوظيفي بانخفاض المساحات الطارحة للبخار بتحول الورقة الى ابر شيخوخة أو حذف Abscission مبكر للأوراق وحتى الأغصان بحماية الثغرات وبتدعيم الطبقة الكتونية

« Cuticule » بغلق مبكر للثغور وبنمط الأيض CAM (Huber, 2007).

يسمح انخفاض معامل مرونة الخلايا على المستوى الخلوي بالحفاظ على جهد عالي رغم شدة الجفاف، بزيادة امتصاص النظام الجذري خاصة وتكون هذه الزيادة نتيجة امتداد الامتصاص في العمق والمساحة ولسرعة نمو وتفرع الجذر لتحسين النقل المائي داخل النبات.

يسمح التعديل الأسموزي على المستوى الخلوي بتراكم المحاليل داخل الفجوة وتقلص حجم الخلايا،مما يسبب انخفاضا في الجهد الورقي لنفس المحتوى المائي وبالتالي الحفاظ على جهد مائي مهم من التربة نحو الورقة.

II .4. 1. تعريف التأقلم:

عرف التأقلم بأنه قدرة النبات على النمو واعطاء مردود في المناطق التي تعاني من نقص في الماء

(Turner,1979).بينما أضاف (Monneveux et Depigny,1995) لتعريف التأقلم الارتباط الوثيق

بين درجة التأقلم وكمية الانتاج الناتجة ، اذ تضمن آليات تأقلم النبات العديد من الاستجابات للمحافظة على الوظائف الفيزيولوجية للنبات.

II .4. 2. المعايير الظاهرية للتأقلم:

يطلق عليها اسم مقاييس التبكير، وتعتبر من الخصائص التي تنظم دورة الحياة عند النبات،حيث بواسطتها تتجنب النباتات صدمة الفترات الحرجة خلال تطورها (Levitt,1972).بوضع استراتيجية للتهرب في

حالة الاجهاد المائي ، مستجيبة في مرحلة يكون فيها الضغط الإبتدائي "تربة" والنهائي "جو" والمجموعة تربة – نبات – جو مرتفعا ويسمح بتجنب إنخفاض في الضغط المائي يمكن تحقيق هذه الإستراتيجية سواء عن طريق تقنيات الزراعة بإختيار موعد وعمق الزرع أو عن طريق دراسة وراثية بإنتخاب أصناف مبكرة.

فالتهرب وسيلة يتبعها النبات لإلغاء أو التقليل من تأثيرات الإجهاد المائي، خلال مراحل تطوره، خاصة الأصناف الحساسة لنقص الماء ويكون ذلك بالتبكير في الإزهار والنضج خارج فترات الإجهاد المائي

(Yekhlef, 2001).

تكون هذه الإستراتيجية محدودة ، اذ أنها قد تعرض النبات الى الجليد الربيعي ، في مراحل بداية الصعود

والإزهار وأثناء الإمتلاء مما يؤدي الى اجهاض الأزهار (Kara, 2001).

ان تحسين المردود في ظروف الجفاف يرجع بالدرجة الأولى الى التبكير الذي يكون مسؤولا عن 40 الى 60 بالمئة من التنوع في المردود في ظروف مناخية مثل مناخ البحر الأبيض المتوسط

(Turner, 1979).

أثبتا (Maurer et Fisher, 1978) في دراسة على 53 صنف من القمح، الشعير و « Triticale » أنه

في كل يوم تبكير اضافي تحت نفس ظروف الجفاف هناك ربح في المردود يقدر بثلاثة قنطار/الهكتار.

III . التعديل الأسموزي:

لقد أجمع العديد من الباحثين أن أهم آليات التأقلم هي التعديل الأسموزي ، اذ أنه يسمح بالحفاظ على امتلاء خلايا النباتات المجهدة (Yekhlef et Djekoun, 1997) بتراكم عدد من المواد المنحلة كالنترات

السكريات ، الأحماض الآمينية ، الأحماض العضوية وأملاح البوتاسيوم حسب كل من

(Madleine et Turner, 1980 ; Djekoun, 1994).

III .1. العوامل التي تسمح بالتنظيم الأسموزي:

ان للتنظيم الأسموزي علاقة كبيرة في الانتاج الزراعي لأن الماء يعتبر عاملا محددا للانتاج خاصة عند

الحبوب (Akbar ***et al.,***1991) لهذا فان تأقلم الخلايا مع وضع ما مرتبط بظاهرة التنظيم الأسموزي لأنه

يعتبر اجراء بيولوجي يحمي العضو من تأثير نقص الماء.

ان استجابة الأنماط الوراثية لنقص الماء تختلف حسب الأصناف.يعتبر التنظيم الأسموزي معيارا مهما في مقاومة الجفاف ، يسمح باعطاء أهمية لبعض مظاهر المقاومة وذلك بتخفيض الضغط المائي والإبقاء على الضغط الانتباجي بتراكم مختلف المواد ذات دور المنظم الأسموزي" Osmo-régulateur"

(Turner, 1986 ; Khan, 1993).

تكون هذه المواد المتراكمة عموما أحماض عضوية المواليك (Malique) اينوزيتول ،(Inozitole)

أيونات معدنية (Na+,Cl,K+) ، سكريات ذائبة (Sucres solubles) ، أحماض آمينية (غليسين بتايين)

(Glycine betaine) وبرولين (Proline).

III .1. 1. البرولين:

البرولين هو أحد الأحماض الآمينية المكتشفة من طرف Wilsteltenn,1900 خلال معايرة الأورنتين

وهو يختلف عن بقية الأحماض الآمينية الأخرى بوجود الوظيفة « Imine » مكان الوظيفة الآمينية

المعروفة ، يرتفع محتوى البرولين عند أوراق الأنسجة النباتية نسبيا مع انخفاض محتوى الماء في وسط التربة وقد لوحظت هذه العلاقة الايجابية بين محتوى البرولين ونسبة الرطوبة في التربة عند القمح الصلب (Benlaribi et Monneveux, 1988 ; Chaib, 1998).

عند القمح اللين (Monneveux et Nemmar, 1986).

عند الشعير (Lwin ***et al .,*** 1978 ;Stewart ***et al.,***1978).

عند البرسيم « La luzerne » (Hireche, 2006).

عند « L'arganier » (Bezzala, 2005).

وحتى عند نباتات الكاليتوس « Eucaliptus » (Chunyaung, 2003).

كما لوحظت هذه العلاقة الإيجابية عند أنماط أخرى من الإجهاد الأسموزي:

اجهاد حراري حسب كل من:

(Dorfling, et Askman, 1989 ; Bellinger ***et al.,***1991 ;Oben et Sharp,1994,Kanouni et Alatou,2006).

اجهاد ضوئي حسب (Joyce ***et al .,*** 1984 ;1992).

اجهاد ملحي عند نبات الطماطم حسب (Zid et Grignon, 1991).

يعد البرولين أهم الأحماض الآمينية الأساسية التي تدخل في تكوين البروتينات ، فهو يعتبر من الأحماض الآمينية غير القطبية التي تحتوي على سلسلة جانبية أليفاتية ولكنها تختلف عن بقية السلاسل الجانبية في الأحماض الأخرى وهذا لايمنع من تقارب صفاته البيوكيمائية مع تلك التي تتميز بها باقي الأحماض

الآمينية ، فالبرولين هو الحمض الآميني الوحيد من أصل 20 حمض أميني أين تكون المجموعة NH 2

غير حرة فهو اذا يحتوي على وظيفة ثانوية وليست أولية وذلك يسمى بالحمض الأميني

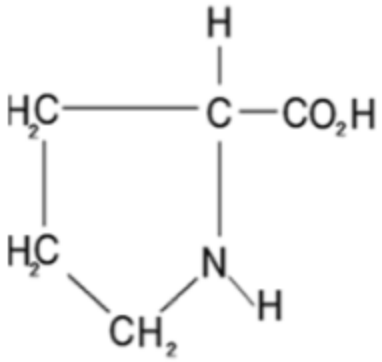
(Acide imine) (Wray, 1988).

اكتشف البرولين سنة 1900 من طرف Wilstetter كما تم ذكره سابقا خلال معايرة« Ornithine »

وعزل أول مرة من التحاليل الحمضية لبروتين Caséine من طرف Fisher ، وهذا حسب كل من

(Fisher,1901 in Chaib,1998) ، فهو عبارة عن جسم أبيض كثير الذوبان في الماء والإيثانول

يتفاعل البرولين مع النينهيدرين ويعطي لونا أصفرا ، يتحول باستمرار التسخين الى أحمر بنفسجي ، ويتم انحلال البرولين في الماء في درجة 25 م°.



شكل I 1 : الشكل العام للبرولين.

III .1. 2. تراكم البرولين:

يعتبر تراكم البرولين داخل النبات عادة كرد فعل لتأقلمه أو تحسسه مع اجهاد معين "درجات الحرارة المنخفضة ، الملوحة أو نقص الماء" الذي يمكن معرفته مبكرا خلال دورة النبات (Bates ***et al.,***1973)

فتواجد البرولين عند العديد من النباتات خاصة القمح والشعير، يدل على أن تراكمه مستقل عن طور النمو عند النبات ولكنه مرتبط بالتغذية المائية ، يلعب البرولين دورا مهما على المستوى الخلوي في الحفاظ على ضغط أسموزي مرتفع.

تجلى التراكم السريع للبرولين في أوراق النباتات نتيجة النقص المائي عند الشعير حسب

(Savitskaya,1967). عند القمح (Tyankova,1967 ;Vlasyuk ***et al.,***1968) باتباع تطور

مستويات البرولين خلال الدورة البيولوجية للنبات حيث أكد (Monneveux et Nemmar.1986) أن

القوى المحركة للتراكم كانت مستقلة عن مرحلة النمو ، بينما تتصل اتصالا وثيقا بكمية التساقط ، أظهرت نفس الدراسة تقلبات كثيرة لخاصية التراكم عند القمح اللين (مستويات مابين 150 و 280 ميكرومول/ملغ مادة جافة مما كان عليه عند القمح الصلب (مستويات تتراوح مابين 210 و 380 ميكرومول/ملغ مادة جافة.

يبدو أن كمية البرولين المتراكم ترتبط بمستوى تحمل النمط الوراثي ، تكون مستويات البرولين والأرجنين عالية عند الأصناف المقاومة عند نبات القمح (Protsento ***et al.,*** 1986). وعند نبات الشعير

(Singh ***et al,*** 1973 (a)).

وباختصار يعتبر تراكم البرولين داخل الأنسجة الورقية ظاهرة مرتبطة بعملية نقص الماء داخل صنف معين ، والتي تعكس تباينا كبيرا وجليا ليرتبط بمستوى تحمل الصنف للعائق المطروح.فتباين تراكم البرولين بين أصناف القمح الصلب يعكس التنوع البيولوجي بين هذه الأصناف (Malki ***et al .,*** 2002).

تراكم البرولين عند النباتات الخاضعة للعوائق الفيزيائية كان موضوع الدراسة بل وحظي من طرف العديد من الباحثين كاختبار مبكر لإنتخاب الأصناف المتحملة للنقص المائي حسب كل من

(Singh ***et al .,*** 1973 (b) ; Chaib, 1998).

في الواقع لايزال دور التراكم غير واضح ، هل هو مجرد عرض للمعاناة (Singh ***et al.,***1972) أو آلية

حقيقية للتحمل (Hubac ***et al.,***1972) أين تكون الأسباب عديدة : تحفيز التخليق الناتج عن نقص تثبيط

التغذية الرجعية ، تلف تدريجي في القدرة على تخليق البروتين،انخفاض معدل انتقال الحمض الآميني عن طريق اللحاء.تثبيط الأكسدة الناتج عن تأثير الميتوكوندريا (Bogges et Koeppe, 1977).

لايقتصر تراكم البرولين على الإجهاد المائي فقط ، بل يتم التراكم أيضا تحت تأثير الإجهاد الملحي

(Stewart et Lahrer,1980) تحت تأثير البرودة ودرجات الحرارة المنخفضة ،(Chu ***et al.,***1978)

والمرتفعة (Paleg ***et al .,*** 1981).

لوحظت ارتباطات سلبية بين تراكم البرولين والعجز المائي عند نبات الشعير (Hanson ***et al.,***1977)

ويمكن تفسير ذلك على قدرة بعض الأصناف على التراكم بسرعة ولكن ليس بالضرورة لكميات كبيرة للبرولين ،مما يجعل نتائج المعايرة تعتمد اعتمادا كبيرا على الفترة الممتدة بين تاريخ بداية الاجهاد وتاريخ جمع العينات (Benlaribi et Monneveux., 1988).

يكشف غالبا التباين في خاصية تراكم البرولين التي أثيرت في اطار صنف معين أو ضمن عينة من أصناف متباينة جدا في سلوكها اتجاه مواجهة الاجهاد المائي بنسبة ضعيفة جدا عندما يتعلق الأمر بمقارنة الأصناف في اتجاه الانتخاب (Quarrie, 1980).

يمكن أن تتحول التركيبة الطبيعية لجزيئة البرولين الى D-Proline وفقا لحالة توضع المستوى يتم الهدم

بواسطة انزيم Proline racémase (Garret et Grisham, 2000).

أشار Paquin (1986) الى أن البرولين يخلق في الأوراق ويحمل نحو مواقعه ، يمثل البرولين المتمركز أساسا داخل السيتوبلازم أحد المظاهر الأكثر ملاحظة تحت تأثير الاجهادات غير الحيوية حسب (Molinari ***et al,*** 2004 ; Zhu ***et al.,***2005) فهو يتفاعل كحامي Cryoprotectant أثناء تعرض النباتات الى درجة الحرارة المنخفضة جدا "الجليدية(Delauney et Verma,1993;Galiba,1994).

أقر العديد من الباحثين دور البرولين:

كمنظم أسموزي (Stewart et Lee, 1971 ; Voetbereg et Sharp, 1991).

كحامي أسموزي (Kishor ***et al .,*** 1995 ;2005).

كمضاد للتأكسد (Scharma et Dietz, 2006) فهو عبارة عن حامي وحافظ جزيئي كبير حسب (Vanrensburg ***et al .,*** 1993).كما يمثل أيضا منظما لحموضة الهيكل الخلوي حسب (Sivakumar,2000).

أشار كل من (Sing ***et al.,***1973 ; Monneveux et Nemmar, 1986) الى أهمية تراكم البرولين ومساهمته في تكوين المخزون الآزوتي والأكسيجيني المستعملين في النمو بعد اعادة السقي ، يمكن للبرولين أن يكسب النباتات تحملا لإجهادات بتطوير نظام ضد الأكسدة من أن يلعب دورا مؤشرا للتنظيم الأسموزي (Vendruscola ***et al .,*** 2007).

يظن بعض الباحثين أن تراكم البرولين مجرد عرض من أعراض تأثير نقص الماء حسب (Hanson ***et al.,***1987).في حين اعتبره (Waldern ***et al.,***1974) مؤشرا لتأثير نقص الماء وليس لدرجة نقصه بسبب أهمية تراكمه خلال شدة الجفاف ، في حين يعتبر باحثون آخرون أن تراكم البرولين مؤشرا حقيقيا للمقاومة ضد الجفاف بالحفاظ على جهد مائي داخلي مرتفع حسب كل من (Tall et Rosental,1979).فقد تتعرض أنواع أو أصناف مختلفة الى نفس شروط التربة والوسط ولكنها لاتتلقى نفس درجة الجفاف بسبب التباين بين الأصناف Intraspécifique.

يقترح عند النجليات امكانية الإنتخاب على أساس خاصية التراكم تحت تأثير نقص الماء لذا اقترح (Belliger ***et al .,*** 1991) تراكم البرولين كتقنية أو طريقة لإنتخاب أصناف الشعير المقاومة للجفاف.

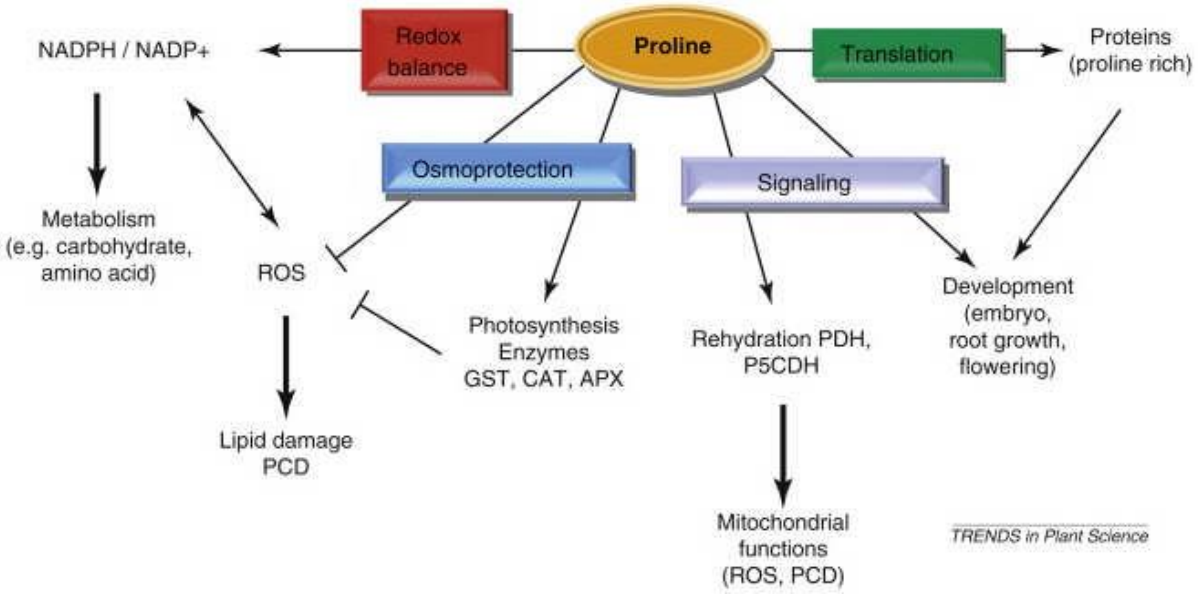
استعمل العديد من الانتخابيين والفيزيولوجيين قدرة التراكم على فرز الأصناف المقاومة لمختلف الاجهادات عند مختلف الأصناف:

حالة نقص الماء عند القمح الصلب (Benlaribi et Monneveux, 1991).

ودرجات الحرارة المنخفضة عند الذرى (Bellinger ***et al.,*** 1987).

حالة الاجهاد الملحي عند نباتAetemissa Huba Alba (Hubac et Viera Dasilva, 1986) .

في الأخير هناك موافقة على أن البرولين يلعب دورا مهما في تأقلم الخلايا للإجهاد الأسموزي ولكن هل تراكم هذا الحمض يكون نتيجة دوره كمنظم أسموزي أو كنتيجة للتغييرات في نواتج الأيض بسبب الاجهاد ، وهو مايبقى دائما محل جدل (Seraaj et Sinclair, 2002).

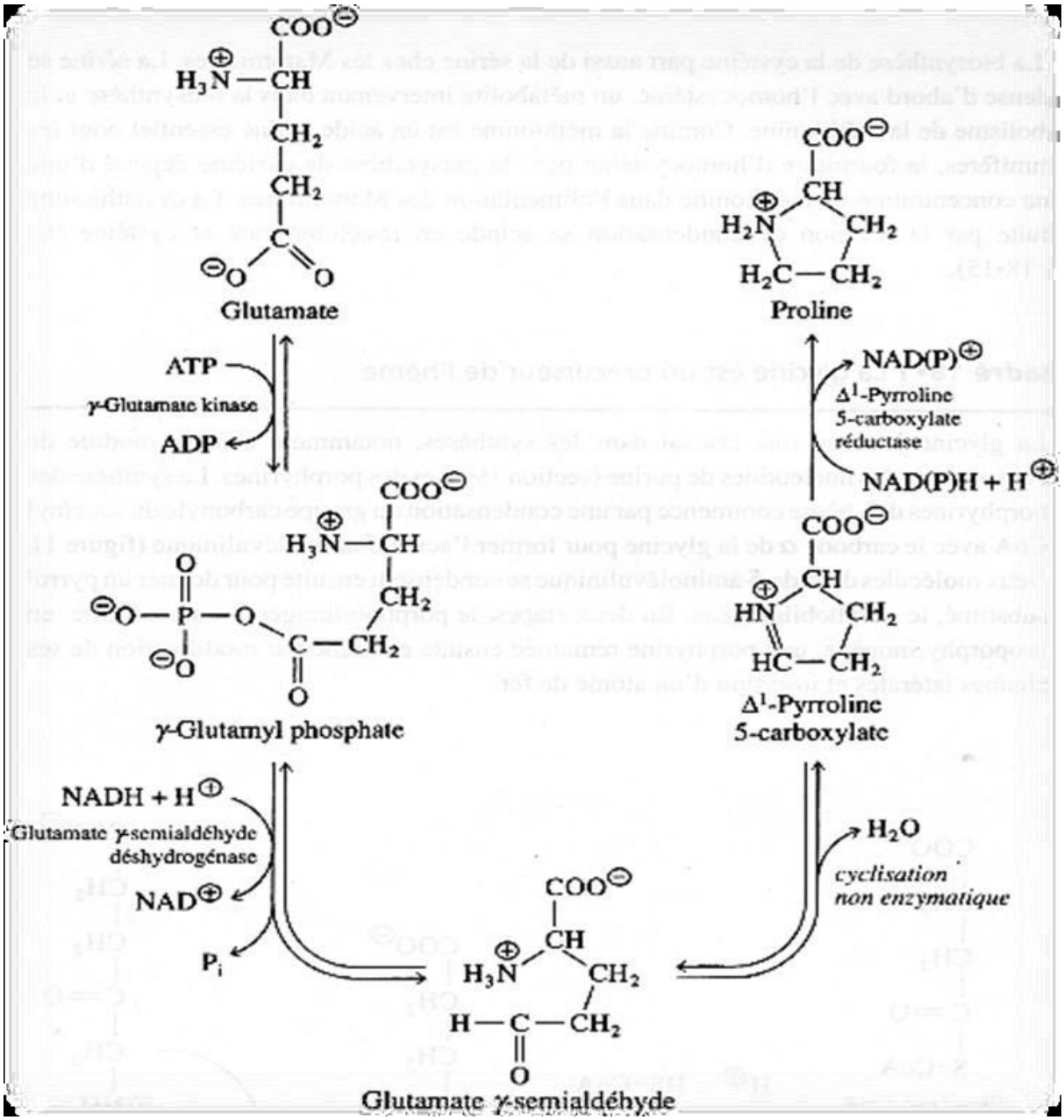


شكل I 2 : تركيب البرولين.

III .1. 3. مراحل تخليق البرولين:

ذكر (Nemmar,1983) عن (Keys,1973) أن البرولين يمكن أن يخلق من حمض الجلوتاميك (Acide Glutamique) بواسطة (Acide Semialdihyde Glutamique) الذي يتحلزن بدوره ليعطي (Acide Pyrotine Carboxylique) (P5C) والذي يتحلزن بدوره الى برولين.

وحسب (Stroyer,1992) و (Taylor,1996) يخلق البرولين انطلاقا من الحمض الأميني (Glutamique) حيث تتفاعل مجموعة (y-carboxyle de glutamate) مع جزيئة الأمين ATP لتشكيل (Acylphosphate) فنتحصل على (Pyroline Carboxylique) الذي يختزل بدوره مع فقد جزيئة ماء (H2O) لتشكيل (Pyroline Carboxylique) والذي يختزل بدوره مرة أخرى بجزيئة NADPH للحصول على البرولين وذلك حسب ما مثله (Lelininger,1982) في الشكل التالي:



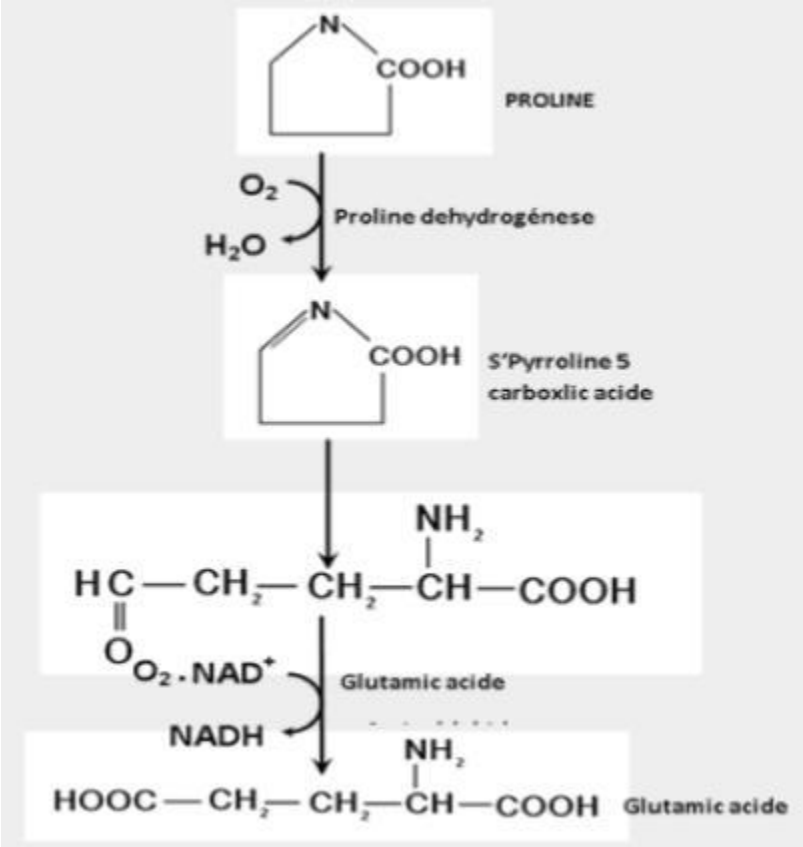
شكل I 3: مراحل تخليق البرولين (Horton et al., 1994).

III .1. 4. مراحل هدم البرولين:

تبدأ أول خطوة في عملية الهدم باعطاء المركب P5C أي -5- Carboxylique Acide Proline في الغشاء الداخلي للميتوكندريا موجهة بواسطة انزيم (Proline Oxydase) حيث يحول هذا المركب الى (Glutamate) عن طريق انزيم (Dehydrogenase P5C) وقد أثبت علماء كثيرون أن عملية هدم البرولين عند البكتيريا والحشرات تبدأ بتحويل البرولين الى P5C في وجود انزيم

(Proline Oxydase) داخل الميتوكندريا في وجود الأكسجين « O2 » و (Flavoproteine).

ان عزل الجين (Proline Oxydase) يساهم في هدم (Dehydrogenese Proline) وفي تراكم البرولين ولكن من الصعب عزل هذا الانزيم في حالته النقية وذلك لأن نشاطه مرتبط بالغشاء الداخلي للميتوكندريا ويبدو أن هذا الانزيم يعطي الكترونات تدخل مباشرة في السلسلة التنفسية حسب (Kiyosine et al.,1996) شكل I2 ، وحسب (Royapati and Stewart, 1991) وحسب كذلك (Stewart et al.,1977) عملية أكسدة البرولين أثناء تراكمه تحت ظروف الجفاف عند النبات تنشط من جديد بعد اعادة السقي (شايب،1998).



شكلI 4: تحويل البرولين الى Glutamique (Lehninger, 1972).

III .1. 5. عوامل تراكم البرولين:

يرتبط تراكم البرولين في النبات بوجود اجهاد مائي أو حراري أو ملحي (Richard et al ., 2006).

III .1. 5. 1. درجة الحرارة المرتفعة:

تزيد كمية البرولين في الخلايا النباتية استجابة للدرجات الحرارية المرتفعة والتي يكون محتواها المائي ضعيفا (Palfi et al ., 1974 ;Singh et al.,1973).

ينخفض محتوى البرولين في المئبر تحت تأثير درجة الحرارة العالية ، بالرغم من تطور البرعم الزهري عند الطماطم ، ففي الظروف العادية يكون محتوى البرولين في الأوراق منخفضا عنه داخل الأعضاء الزهرية (المئبر والمدقة) في حين يزيد محتوى البرولين داخل الأوراق مع ارتفاع درجة الحرارة حسب (Knu et Cheu,1986).

III .1. 5. 2. البرودة:

يتراكم البرولين الحر في الأوراق وفي منطقة الاتصال بين الساق والجذر بكميات معتبرة ولكن بكميات أقل في جذور البرسيم المعرضة لدرجات الحرارة المنخفضة (1,5 م°) (Paquin, 1986).

ان درجات الحرارة المنخفضة لاتؤثر على ميتابوليزم البرولين فحسب بل لها تأثير على نقل البرولين الى الأوعية والسيقان حيث يخلق البرولين في الأوراق،ثم يوزع الى بقية أجزاء النبات،فيصل الى مناطق اتصال الساق بالجذر والى الجذور (Paquin, 1977 ; Vezina et Paquin, 1982).

III .1. 5. 3. محتوى الماء:

يترجم نقص الماء على مستوى النباتات وبصفة خاصة داخل الأوراق بالزيادة الصافية لتراكيز بعض المواد الآزوتية (Goas,1973)،سكريات (Collek,1965) وأحماض عضوية حسب (Vieira Da Silva,1968) يتراكم البرولين في جذور الشعير بكميات عالية خلال المراحل الأولى من الجفاف ، وفي كل من غمد ونصل الورقة (Patils et al ., 1984) نفس الملاحظة توصل اليها Singh وآخرون (1973) حيث وجدوا أن البرولين يتراكم بصفة خاصة في نصل الورقة وبدرجة أقل عند الجذور وقمة المرستيم .يرى Nakashima وآخرون (1998) أن البرولين هو المركب الأسموزي الأكثر توزعا أثناء الاجهاد المائي في النباتات.

يكون تراكم البرولين مرتبطا بتغيرات المحتوى المائي في النبات مما يحث على تخليقه عند النباتات ذات القدرة على تحمل الجفاف حسب كل من (Henchi et al.,1982 ;Ramson et al.,1988 ;Martinez et al.,1996).

فيبدأ تراكم البرولين في مرحلة معينة وتحت شدة معينة من الاجهاد المائي عند مختلف النباتات كما لخصه (Kamli,1990) في الجدول التالي:

نوع النبات	شدة الجهد المائي (Bar)	المرجع
أوراق فول الصويا	20	Waldran ***et al .,*** 1994
أصناف الشيلم	14 الى 16	Blum et Eberkon 1976
أوراق الشعير	10 الى 15	Hanson ***et al .,*** 1977
المرحلة الخضرية للقمح	6 الى 7	Karamonos ***et al .,*** 1983
المرحلة المنتجة للقمح	15	Monos ***et al .,*** 1983

تمكنت شايب (1998) خلال معايرة كمية البرولين ل 14 صنف من القمح الصلب تحت درجات مختلفة من الاجهاد المائي من فرز أولي للأصناف المدروسة الى ثلاث مجموعات:

- مجموعة متحملة لنقص الماء.
- مجموعة متوسطة التحمل.
- مجموعة حساسة لنقص الماء.

III .1. 5. 4. تأثير الاضاءة:

أشار (Drier,1988) عن شايب (1998) الى مساهمة كل من الشدة الضوئية ونقص ثاني أكسيد الكربون « CO2 » في وسط التهوية في زيادة نسبة البرولين في الأنسجة.

يساهم التركيب الضوئي في مسلك التخليق الحيوي للبرولين سواء بتقديم NADPH أو ATP بواسطة تحفيز الكربوهيدرات التي تعتبر كسابقة لتراكم البرولين في ستروما الكلوروبلاست لتضاف لتلك الموجودة في السيتوبلازم التي تنشط غالبا في الظلام (Joyce et al ., 1992).

لوحظ تراكم البرولين في الأنسجة الخضراء عند التعرض لاجهاد ضوئي (Stewart et al ., 1966)

ووجد (Singh et al,1973) علاقة ايجابية بين محتوى الكلوروفيل وتراكم البرولين اضافة لامكانية اشتراك مباشر للكلوروبلاست في التخليق الحيوي للبرولين،كما أن مستويات تراكم البرولين في أوراق الشعير غير المجهدة والمعالجة بABA تكون كبيرة في الضوء مقارنة بالظلام (Pexi, 1992).

III .1. 6. دور البرولين في النبات الواقع تحت الجفاف:

أمكن تلخيص أهم الوظائف الحيوية للبرولين تحت ظروف الاجهاد المائي في النبات في:

✓**التنظيم الأسموزي:** تراكمه في السيتوبلازم يزيد من الجهد الأسموزي للخلية وبالتالي يزيد من قابليتها على سحب الماء من الخلايا المجاورة والابقاء على انتفاخ الخلية.

✓**مضاد للأكسدة:** يعتبر من أهم مواد مضادات الأكسدة حيث يعمل على حماية الانزيمات والأغشية البلازمية من الأكسدة بالاضافة الى أنه يعمل على حصد وكنس الجذيرات الحرة من الأنسجة الخلوية (محب طه صقر،2011) يعمل كأكسجين داخلي خامد دوره اقتناص جذيرات الأكسجين (Smimoff et Cumbes,1989 ;Matysik ***et al.,***2002) وأوضح Tan وآخرون (2008) في دراستهم على نبات القمح المعرض للإجهاد المائي انخفاض فعالية انزيم (S.O.D) Super Oxide Dismutase بزيادة تجمع الجذور الحرة المؤكسدة وأشاروا الى دور حامض البرولين

في ازالة التأثير السلبي للجذور الحرة باعتباره مقتنص جيد لها وأكد ذلك من طرف (Fattahi Neisiani ***et al .,*** 2009) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء.

✓**أيض النتروجين:** يقوم بتخزين النتروجين بدلا من فقده في الجو الخارجي عند تفتت البروتينات وتكوين الأمونيا ، يساهم في عملية نقل النتروجين من عضو الى آخر أثناء الاجهاد ، يزيل الآثار السامة لتراكم الأمونيا في الخلايا باعتباره مضاد للتسمم بالأمونيا.

✓**يساعد في العمليات الفيزيولوجية المختلفة:** استمرار استطالة الخلايا ، انتظام فتح وغلق الثغور ، نمو الجنين والازهار.

✓**الطاقة:** يعتبر مادة ذات قوة اختزالية أو هيكل كربوني للتفاعلات الأخرى عند الري،صورة تخزين بحيث يخزن المركبات الآزوتية والكربونية اللازمة للنمو تحت ظروف الاجهاد.

✓**الحماية:** يقوم بحماية وتنشيط وثبات انزيمات الميتوكوندريا تحت ظروف الاجهاد بحيث يمثل شبكة للإشارات الأيضية لمراقبة وظائف الميتوكوندريا،يعمل كغطاء جزيئي قادر على حماية وسلامة البروتين وزيادة نشاطات الإنزيمات المختلفة خاصة التي تعمل كمضادات أكسدة مثل :GST,APX,CAT بحيث بين (Flexas ***et al.,***2006) أن محتواها يزيد في الخلية أثناء الإجهاد المائي، ومع ذلك فإن الدور الدقيق للبرولين في مسارات تخليقه تشارك في تنظيم عملية التكثيل الغذائي ليست مفهومة تماما حتى الآن (Kilani Ben Rejeb ***et al.,***2012).

III .1. 7. التفسير الإنزيمي لتراكم البرولين:

يلعب البرولين دورا هاما في التعديل الأسموزي عند النباتات المعرضة إلى عدة عوامل غير ملائمة كالجفاف وزيادة الأملاح في التربة (Delauney and Verma,1993) قدمت دراسات جديدة في تخليق البرولين والجينات المهدمة له (Catabolisme genes) نتائج هامة لوظائف مختلفة للبرولين كمصدر للطاقة والنتروجين والكربون وكمنظم أسموزي في مواجهة الجفاف

(Kachar ***et al.,***1995 ;Peng ***et al.,***1996 ;Thra ***et al.,***1997 ;Zhang ***et al.,***1997 ;Kohl ***et al.,***1998)

حيث وجد أن هناك نوعان من الإنزيمات تعمل على بناء وهدم البرولين وهما

(Pyroline -5- Carboxylase réductase) الذي يعمل بدوره كإنزيم للتخليق الحيوي للبروتين في (Proline dehydrogenase) كإنزيم هدم له.

III .1. 8. التفسير الوراثي لتراكم البرولين:

أشار (Saint ***et al.,***1991) إلى أن إحتمال الجفاف يخضع لجينين أو أربع جينات وعزز ذلك من طرف Bray (1993,1996) التي بينت أن العديد من الإستجابات للنقص المائي تكون مراقبة من طرف مجموعة جينات تملك بدورها العديد من الوظائف المختلفة (عن شايب 1998) كما أظهر (Lyer and Caplan,1998) أن هناك وسائط في عملية التخليق والهدم للبرولين مثل « Spiroline » « Glutamine » و « Carboxylique » التي بدورها تؤثر على جينات التنظيم الأسموزي عند نبات الأرز.

كما أظهرت أن التغييرات الوراثية من المستوى القاعدي للبرولين في نبات التبغ والذي بدوره يتفاعل مع الإنزيمات للحفاظ على بنية البروتين ونشاطه داخل الخلية وأن تأثيرات نظامي المراقبة والتفسير للجينات إلى وجود ضغط غير حيوي ويحدث بارتفاع (NaCl) و(ABA) (Lyer and Caplan,1998) وقد أظهرت تجارب (Strezlov ***et al.,***1997 ; Gizberg ***et al .,*** 1998 ;Yochiba ***et al.,***1999) أن (Arabidopsis S P5C S_1) يفرز في معظم الأعضاء وينتج بسرعة نتيجة ضغط غير حيوي أما الجين P5C S_2 فإنه ينتج في زراعة الخلايا المنقسمة والذي يرتبط بتخليق البرولين،كما أظهرت نفس التجارب أن تراكم البرولين يؤدي إلى خسارة في تنظيم التثبيط الرجعي (Feed Bak regulation) نتيجة للتغيير المؤكد في انزيم (Bernhard and larg.1999) P5C S1).

III .2. 1. الإجهاد المائي والكلوروفيل:

يقول الكيميائي الألماني "ريتشارد فلستاتر" أن أعجوبة الكلوروفيل غريبة فهو متصل إتصالا وثيقا بسر الحياة نفسها كل طاقة الحياة مصدرها الشمس ولكن النباتات الخضراء هي وحدها التي تملك سر التسلط على الطاقة الشمسية ثم تردها إلى الإنسان والحيوان.

III .2. 1. 1. تعريف الكلوروفيل:

الكلوروفيل كلمة مشتقة من كلمة يونانية حيث "كلوروس" تعني أخضر و"فيلون" تعني ورقة،عزل للمرة الأولى سنة 1816 من قبل « Joseph Pelletier » و« Joseph Bienuimé » وهو مادة صبغية خضراء ملونة للنبات باللون الأخضر،تتواجد عند النباتات الخضراء وتنعدم عند الفطريات.يوجد اليخضور داخل الخلايا النباتية في الأغشية على هيئة أقراص تسمى "تيلاكويدات" وتوجد هذه الأقراص معظم أنواع النباتات داخل أجسام دقيقة في(www.marefa.org/index.php) في الخلية تسمى البلاستيدات الخضراء (الموسوعة العربية الشاملة،كلوروفيل).

III .2. 2. 2. أهمية الكلوروفيل:

لاتكمن أهمية الكلوروفيل في إعطاء اللون الأخضر للنبتة ، إنما يلعب دورا هاما في عملية التركيب الضوئي حيث تتولى البلاستيدات الخضراء القيام بهذه العملية داخل أوراق النبات حيث توجه الطاقة الضوئية التي يتم إمتصاصها إلى مراكز التفاعل خاصة التيلاكويدات ، وتتولى هذه المراكز ومعها الجزيئات حاملة الإلكترونات تحويل الطاقة الضوئية للحصول على غاز ثاني أكسيد الكربون

(CO2) من الهواء وفي نهايتها تؤدي إلى إنتاج المواد السكرية وغيرها من المواد الغذائية كالنشاء،الدهن، البروتين والفيتامينات.

III .2. 2. 3. أشكال الكلوروفيل:

يوجد الكلوروفيل في عدة أشكال وهي ذات تركيبات كيميائية متقاربة.

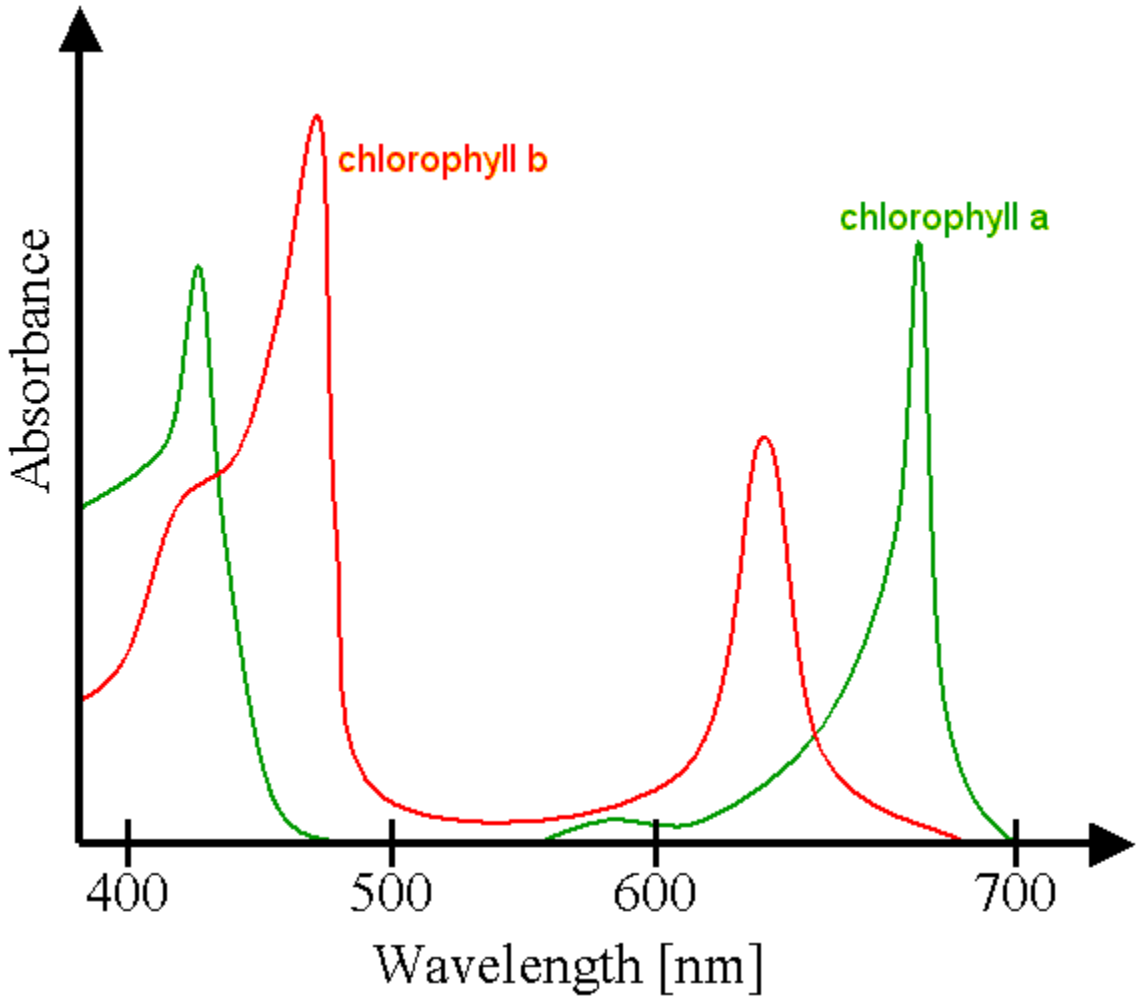
❖الكلوروفيل A و B يتواجد عند النباتات الراقية والطحالب الخضراء بنسب متباينة وذلك حسب النوع النباتي.

❖الكلوروفيل C و D متوفر عند الطحالب البنية والبكتيريا الزرقاء.

يمتص اليخضور A و B من الضوء المرئي الذي له طول موجة تتراوح بين 380-780 نانومتر(Nm) أي معظم الموجات الطويلة (الأشعة الحمراء) ذات طول الموجة بين 620-750 (nm) والموجات القصيرة (الأشعة الزرقاء والبنفسجية) لها أطوال موجات بين 380 (nm)للأشعة البنفسجية و450 -670 نانومتر (Nm) للأشعة الزرقاء، أما الموجات المتوسطة (الأشعة الخضراء) فتمتص بكفاءة أقل.

➢يمتاز اليخضور A بلونه الأخضر – الأزرق ويتراوح طيف إمتصاصه بين 660 الى 670 Nm .

➢أما اليخضور B فهو أخضر مائل للإصفرار،يمتص الضوء على طول موجة بين 635 الى 645 Nm.



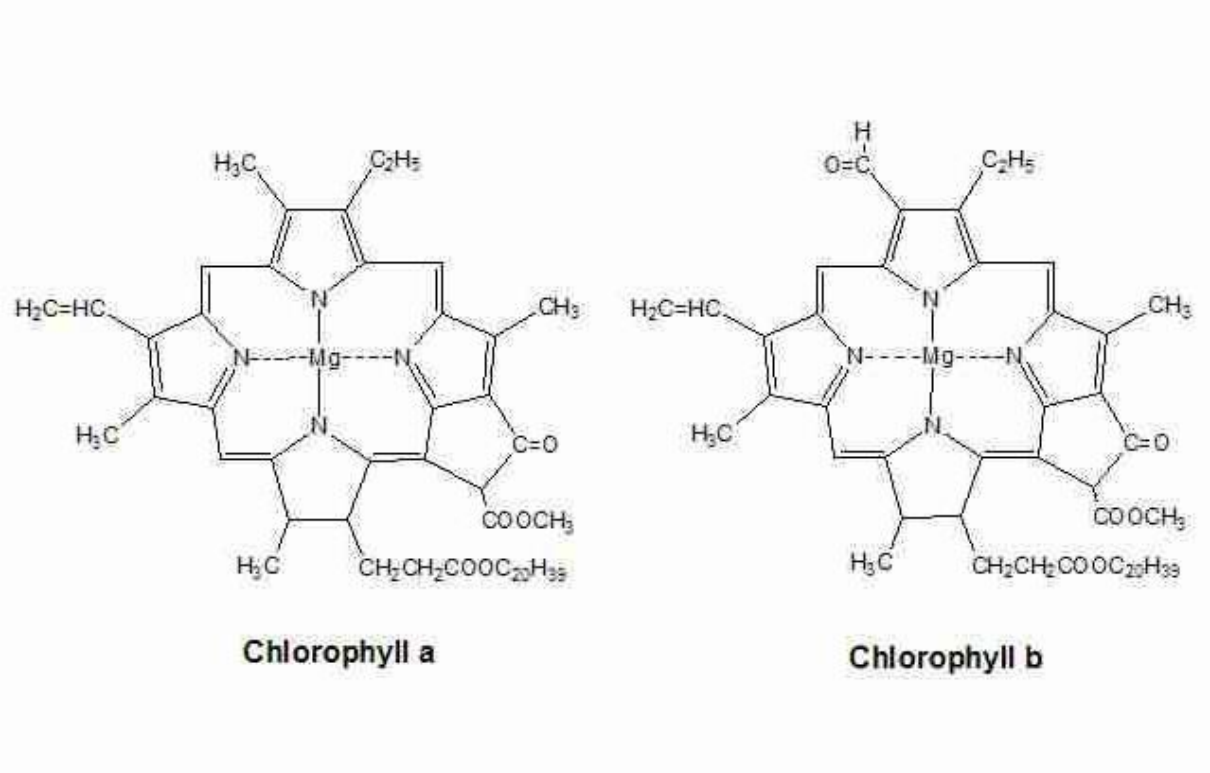
شكلI 5: امتصاص الكلوروفيل (A و B).

III .2. 2. 4. تركيبة الكلوروفيل:

تشترك جزيئات الكلوروفيل A و B في تركيبتها حيث تملك:

- ذرة مركزية من المغنزيوم.
- تحيط بها أربع ذرات نيتروجين.
- سلسلة جانبية طويلة « Phytol ».
- يتوفر اتصال بين الحلقات البيرولية الأربعة بواسطة جسور من الكربون والهيدروجين.

- صيغة الكلوروفيل A : $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$.
- صيغة الكلوروفيل B : $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$.



شكل I 6: البنية الكيميائية للكلوروفيل A والكلوروفيل B (Milcent ,2003).

(R =CH_3 في الكلوروفيل A يتم استبداله بواسطة CHO الكلوروفيل في B).

III .2. 2. 5. مراحل تخليق الكلوروفيل:

تتم عملية تخليق الكلوروفيل بالكامل في الصانعات الخضراء بحيث يشترك فيها خمسة عشر تفاعلا إنزيميا ، مجموعة الجينات المشفرة لهذه الإنزيمات تم التعرف عليها منذ بضع سنوات فقط حسب (Beok Eckhard ***et al.,***1999) يمكن تقسيم مسار الكلوروفيل إلى ثلاثة مراحل أساسية:

المرحلة الأولى: تتم هذه المرحلة في تسعة خطوات حيث تبدأ بحمض الجلوتامات (Acide glutamate) الذي يدخل في سلسلة من التفاعلات المختلفة للحصول على مركب يدعى Protopophyrine 4 الذي يتكون من أربع وحدات من البيرول بدون إتحاد أي أيون.

المرحلة الثانية: وهي خاصة بتخليق الكلوروفيل ، تبدأ بإتحاد أو تمخلب جزيء المغنزيوم مع Protopophyrine 4 لإنتاج جزيئة كلوروفيل A تتكون من أربع وحدات من البيروفرين تتوسطها جزيئة مغنزيوم غير متأينة.

المرحلة الثالثة: يتم تحويل الكلوروفيل A الى كلوروفيل B في وجود إنزيم CAO Chlorophylle A Oxygénase (Osteret ***et al.,***2000).

III .2. 2. 6. هدم الكلوروفيل:

معرفة عملية هدم الكلوروفيل مهم جدا ليس فقط لفهم فيزيولوجيا وبيوكيمياء النباتات ولكن من أجل إستغلال هذه الظاهرة.

هدم الكلوروفيل يكون عند الخلايا كما عند الأنسجة الحية أو الميتة ويرتبط تدمير اليخضور بالتغيرات المهمة التي تحدث في دورة حياة النبات (الشيخوخة ، التكيف مع ظروف وسط جديد) ، بالتجديد المستمر لجزيئة الكلوروفيل والموت المبكر الذي يكون سببه التغيرات في درجات الحرارة وملوثات الهضم من طرف كائن آخر أو التعرض للمرض.

III .2. 2. 7. آلية هدم الكلوروفيل:

نميز نوعين من التفاعلات خلال هدم الكلوروفيل .Réaction de type I et de type II

(Hendry et Brown,1987).

❖تفاعلات Type I:

وتتمثل في:

●تميه وتكوين ester phytylique وهما عمليتان محفزتان من انزيم Chlorophyllase ،الإنزيم الذي يتميز بخاصية التركيب ودور في الهدم فيتحول الكلوروفيل الى Chlorophyllide حسب كل من (Holden and Goodwin,1976).

●قذف المغنزيوم (Extrusion du Magnésium) تتسبب الأحماض المعدنية المخففة على كلوروفيل بقذف سريع للمغنزيوم وبالتالي تكوين Phéophytin بسبب سهولة فقدان المغنزيوم ، وقد وصف نشاط انزيم Mg – dechelatase (Ziegler ***et al .,*** 1969).

يعتمد النشاط على مادة غير بروتينية قادرة على تحفيز قذف المغنزيوم حسب كل من (Owens et Falkonski.,1982) ويتجلى الطابع غير الإنزيمي للمادة في كونها تحتفظ بنشاطها التحفيزي بعد التعرض للحرارة ،تكون نواتج هذين التفاعلين هو (Phéophorbid) حسب (Matile ***et al .,*** 1993).

التغيرات في السلالات الثانوية للكلوروفيل حدوث أكسدة للموضع $C13_2$ تسمى هذه التفاعلات ب Allomérisation.

يلاحظ هذا التفاعل في النظام in vitro حيث 13$_2$–hydroxy-chlorophylle A هو أول منتج معزول الذي يشكل بفعل Peroxydase (Schoch ***et al.,***1984) ، بالإضافة الى تفاعلات الأكسدة للموضع Iso cycle C(13$_2$) الحامل لهذا الموضع يمكن أن يفقد انزيميا مجموعة Carbométhoxy ، هذه العملية التي تسمى Décarbométhoxy تحول Pyrophéophorbide الى Pheophorbide (Shioi ***et al.,***1991).

نواتج التفاعلات Type II تمثل المرحلة الإبتدائية لهدم الكلوروفيل (Wantanabe ***et al .,*** 1995).

❖تفاعلات TYPE II:

التفاعل الملاحظ خلال هذه المرحلة هو انفتاح Macrocycle Tétra Pyrrolique بفعل أكسدة عدة جزيئات ناتجة عن الهدم عزلت من بيئات طبيعية مختلفة وصفت حديثا ، رغم أن الإنزيمات المسؤولة عن هذا الهدم لم تعرف ويبدو من المؤكد هو أن التفاعلات Type II تتطلب استخدام أكسجين جزيئي حسب (Brown ***et al .,*** 1991) الجزيئات الناتجة عن الهدم معزولة من نباتات مغطاة البذور.

أكد (Matile et al.,1990) وجود جزيء عديم اللون وغير قلوي خلال تعرض أوراق الشعير للشيخوخة في الظلام ، يتلون هذا الجزيء الى بني صدأ عندما تتأكسد فوق صفائح من de silice gel حسب (Bortlik ***et al.,*** 1990) ويفضل استخدام الوسم المشع (Marquage radioactif) وضحت بأن هذا الجزيء مشتق من الكلوروفيل (Peisker ***et al.,*** 1990) بعد عزله لوحظ أنه يتمثل في Macrocycle.

يرجع عدم وجود اللون بهذا الجزيء بسبب الإختزال في جسور Méthines واعادة ترتيب Pyroline الى Pyrol ، أما سهولة ذوبانه في المراحل المائية ترجع الى التفاعلات Hydroxylation لبعض السلاسل الجانبية مما يؤدي الى زيادة قطبية لهذا الجزيء (Kauther ***et al .,*** 1992).

III .3. العلاقة بين تراكم البرولين والكلوروفيل في الإجهاد:

أظهرت نتائج (Tahri ***et al.,***1997) الى وجود تناسبية عكسية بين مستوى تراكم البرولين وخسارة في محتوى الكلوروفيل الكلي ، وبالتالي الصنف الذي يكون أكثر تراكم للبرولين يكون أكثر انخفاضا للكلوروفيل والعكس صحيح.

توصل (Ledily ***et al.,***1993) الى استعمال مادة Gabaculine يكشف عن تخلق كل من الكلوروفيل والبرولين اللذان يتنافسان على gabaculine لأنه يمثل مسبق أو طليعة (Précurseur) مشترك بينهما.

ان ارتفاع الضغط الأسموزي باضافة مادة PEG 6000 الى محلول السقي أدنى عند ثلاثة أصناف من القمح الصلب الى ارتفاع في كمية البرولين في الأوراق بالموازاة مع انخفاض كمية اليخضور ونشاط انزيم GS(A+) و ARNm-poly المشفرة له،هذه النتائج تظهر أن شبكة الأرنتين Ornithine تكون هي المفضلة لتكون حامض البر ولين أثناء فترة الضغط الأسموزي (Tahri ***et al .,*** 1997) يؤدي تعرض النبات للجفاف الى ارتفاع البرولين على مستوى البلاستيدات في حين ينخفض معدل دورة كالفن الذي يمنع أكسدة NADPH الى +NADPعندما يجتمع مع الضوء العالي الإلكترون المتدفق في سلسلة نقل الإلكترون عن طريق +NADP المستقبل الإلكتروني الغير كافي الذي يؤدي الى انتاج الأكسجين الداخلي في مركز التفاعل PSI وتراكم ROS الذي يقوم بهدم الغشاء وبالتالي خفض الكلوروفيل حسب (Chvaes ***et al.,***2009).

طرق و وسائل البحث

II. الطرق والوسائل :

II .1.المادة النباتية :

استعملنا نوع من القمح اللين صنف AMFORETA الذي أخذ من فرع لمعهد المحاصيل الحقلية بولاية ميلة.

يبين الجدول رقم 1II إسم الصنف المستعمل ، أصلها الجغرافي وخصائصها الزراعية.

جدول 1II: اسم الصنف المستعمل، أصله الجغرافي وخصائصه الزراعية

النوع	إسم الصنف	الأصل الجغرافي	الخصائص الزراعية
القمح اللين	AMFORETA	إيطاليا	**الصلابة :** الحبوب لينة
			ارتفاع النبات: متوسط عالي
			النضج: يتم في وقت مبكر
			مقاوم للأمراض والفطريات منها الصدأ تبقع الأوراق، فطر البياض الدقيقي
			مقاوم للخدش و للجفاف

II .2. سير التجربة:

تمت التجربة في البيت الزجاجي بشعبة الرصاص Bio Pole وبمخبر تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة خلال الموسم الدراسي 2015 / 2016 تحت ظروف نصف محكمة .

شكل II 1 : يمثل صورة البيت الزجاجي

ملئت الأصص بتربة زراعية متجانسة ذات قوام طيني سلتي من مشتلة الجامعة Bio pole بشعبة الرصاص بمعدل ثلاث تكرارات لكل معاملة .

تمت الزراعة في 20 جانفي 2016 بمعدل 12 بذرة في كل أصيص .

II. 2. 1. التربة المستعملة:

تربة زراعية أخذت من أمام البيت الزجاجي بشعبة الرصاص حيث تم نقلها الى داخل البيت الزجاجي وتركت حتى جفت ثم تم تعبئتها بالأصص المراد الزرع بها .

II.2.2. تحليل التربة :

جدول II 2: الصفات الطبيعية والفيزيائية والكيميائية للتربة المستعملة في البحث.

صفات طبيعية				صفات فيزيائية		صفات كيميائية			
رمل خشن	رمل ناعم	سلت	طين	PH	ملوحة	كلور	كربونات	بيكربونات	كربونات فعالة
5%	6%	17%	58%	7.72	250Us/cm	0.5	0	0.5	7.5

II .3. ظروف التجربة :

لاحظنا خلال عملنا داخل البيت الزجاجي أن درجة الحرارة والرطوبة النسبية أثناء الفترتين " الصباحية وبعد الظهيرة " كانت متغيرة نسبيا طيلة أيام التجربة، بحيث تراوحت درجة الحرارة صباحا بين 17 م° و 28 م° وبعد الظهيرة بين 20 م° و45 م°.

وتراوحت درجات الرطوبة صباحا مابين 34 و 83 % و بعد الظهيرة بين 26 % و 83 %.

وعليه سجلنا أنه كلما زادت درجة الحرارة قلت الرطوبة النسبية.

ملاحظة: قمنا بترك نوافذ البيت الزجاجي مفتوحة خلال كل أيام التجربة لتوفير التهوية.

II .4. تطبيق الإجهاد:

تم تطبيق الإجهاد عندما وصل النبات إلى مرحلة الصعود ، وكان ذلك بتاريخ 08 فيفري 2016 ، بحيث تم سقي النبات بالقياسات التالية على التوالي لكل مستوى و كانت كما يلي :

- **الشاهد VHO :** تم سقيه ب 400 مل.
- **المستوى الأول VH1 :** تم سقيه ب 200 مل.
- **المستوى الثاني VH2 :** تم سقيه ب 100 مل.
- **المستوى الثالث VH3 :** تم سقيه ب 50 مل.

شكل II 2: صورة الأصص المجهدة والغير مجهدة.

II.5. تقدير السعة الحقلية :

تم تقدير السعة الحقلية للتربة بقياس وزن عينة منها وهي جافة ، ثم قمنا بعملية السقي بحوالي 2 لتر من الماء العادي ، وتركنا الماء ينزل ويتجمع بحيث نقوم بحساب الفرق بين الكمية النازلة من الماء والكمية المتبقية بعد 24 ساعة فكانت النتائج كما يلي :

جدول II 3: تقدير السعة الحقلية.

القيمة	العينة
وزن الأصيص فارغ	147,60 غ
وزن الأصيص مملوء بالتربة	3 كغ
كمية ماء السقي	2 لتر
كمية الماء النازل	160 مل
السعة الحقلية	400 مل

II .6. العنصر المستعمل في التجربة :

II .6. 1. الحمض الأميني " البرولين " :

بعد عملية تنظيف بذور القمح اللين صنف " Amforeta " بالماء المقطر نقعنا البذور في الحمض الأميني " البرولين " لمدة 24 ساعة .

II .7. طريقة الزرع :

استعملنا في التجربة " 24 " وحدة تجريبية (أصص) موزعة حسب المعادلة التالية :

صنف X المعاملات X المستويات X المكررات.

1 X 2 X 4 X 3 = 24 أصص موزعة حسب المخطط التالي:

N1	N0	N1	N0	N1	N0	N1	N0
▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽
▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽
▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽

شكل II3: يمثل مخطط توزيع الأصص المنقوعة والغير منقوعة.

تم الزرع على عمق 2 سم ، حيث قمنا بزرع البذور الغير منقوعة N0 ثم البذور المنقوعة N1 وهكذا حتى آخر مستوى ، وبعدها سقينا كل الأصص ب 500 ملل ، مع وضع 12 بذرة في كل إصيص .

II .8. القياسات الخضرية :

II .8. 1. متوسط طول الساق:

تم قياس متوسط طول الساق الرئيسي باستخدام مسطرة مدرجة ، مع حساب عدد الأوراق في كل إصيص.

II .8. 2. المساحة الورقية :

تم قياس المساحة الورقية باستخدام جهاز" **Portable area meter** " وذلك بقراءة المساحة مباشرة على الجهاز " **Spectrophotometre** "

II .9.المعايير المقاسة :

II .9. 1. تقدير الكلوروفيل:

تم تقدير تركيز الكلوروفيل في الأوراق النباتية حسب طريقة (Mackiney, 1941) حسب الخطوات التالية :

- نأخذ 100 ملغ من المادة النباتية ونقطعها إلى قطع صغيرة ونضعها في أنابيب إختبار.
- نضيف لها 10 ملل من الخليط المتكون من (25 % éthanol + 75 % acétone).
- نغلق الأنابيب جيدا ثم نضعها في مكان مظلم لمدة 48 ساعة.
- بعد مرور 48 ساعة نقرأ الكثافة الضوئية لمختلف العينات على طولي الموجة 645 و 663 نانومتر بالنسبة للكلوروفيل a و الكلوروفيل b على التوالي مع مراعاة ضبط الجهاز بواسطة المحلول الشاهد (المذيب).
- تم تقدير الكلوروفيل بالعلاقتين التاليتين :

$$a = \frac{1.23 \times Do(663) - 0.86 \times Do(645)}{100} \qquad b = \frac{9.3 \times Do(645) - 3.6 \times Do(663)}{100}$$

II .9. 2. تقدير البرولين :

تمت معايرة البرولين بطريقة (Troll et Lindsley , 1955) والمعدلة من طرف

(Dreier et Goring, 1974) وفقا للخطوات التالية :

❖ عملية الإستخلاص :

- نأخذ 100 ملغ من المادة النباتية في أنابيب الإختبار.
- نضيف 2 ملل من الميثانول (Méthanol) بتركيز 40 %.
- نسخن الكل في حمام مائي لمدة 60 دقيقة عند 85 م° مع غلق الأنابيب إغلاقا محكما لمنع عملية التبخر.
- نبرد الأنابيب.

❖ عملية التلوين :

- نأخذ 1 ملل من المستخلص.
- نضيف 2 ملل من حمض الخل (Acide acétique).
- نضيف 25 ملغ من النهدرين (Ninhydrine).
- نضيف 1 ملل من الخليط المتكون من :
- 120 ملل ماء مقطر.
- 300 ملل حمض الخل (Acide acétique).
- 80 ملل حمض الأرثوفسفوريك (Acide orthophosphorique).
- نقوم بغلي الخليط في حمام مائي مجددا لمدة 30 دقيقة فنتحصل على محلول ذو لون أصفر برتقالي إلى أحمر تدريجي حسب محتوى البرولين في العينة.

❖ عملية الفصل :

- نضيف 5 ملل من التولوان (Toluene) لكل أنبوب ، ثم نقوم بعملية الرج فنتحصل على طبقتين.
- نتخلص من الطبقة السفلى ونحتفظ بالعليا.
- نضيف لكل عينة كمية من كبريتات الصوديوم Na2 So4 لتجفيف الماء المتبقي بها.
- نقرأ الكثافة الضوئية للعينات في جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometre على طول موجي 528 نانومتر.
- يقدر البرولين حسب العلاقة التالية :

$$\mathbf{Y = \frac{Do \times 0.62}{M}}$$

الكثافة الضوئية = Do محتوى البرولين= Y المادة الجافة = M

II .9. 3. تقدير السكريات:

قدرت السكريات باستعمال طريقة (Dubois , 1956) والمتمثلة في الخطوات التالية :

***المرحلة 1:** أخذت 100 ملغ من المادة النباتية نضيف لها 3ملل من الإيثانول (éthanol)80%

لاستخلاص السكريات الذائبة ونتركها في الظلام لمدة 48 ساعة ثم يتم وضع الأنابيب في حمام مائي على درجة 85 م° لمدة 10 دقائق ليتبخر الكحول .

***المرحلة2:** نضيف 20 ملل من الماء المقطر لكل أنبوب.

يتم أخذ 2 ملل من هذا المحلول و يضاف إليه 1 ملل من الفينول (Phénol) 5 % ثم إضافة 5 ملل من حمض الكبريت مع تجنب وضع الحمض على جدار الأنبوب.

*توضع الأنابيب في حمام مائي لمدة 15 - 20 دقيقة تحت درجة حرارة 30 م°.

*نقرأ الكثافة الضوئية على طول موجة 490 نانومتر حيث تقدر السكريات الذائبة حسب المعادلة التالية :

$$\mathbf{X = \frac{Do \times 1.65}{Ms}}$$

*محتوى السكريات = X

*الكثافة الضوئية = Do

*المادة الجافة = Ms

II .10. تحاليل التربة المستعملة :

II.10. 1. قوام التربة :

استخدمت طريقة الماصة Pipette de Robinson بدون التخلص من الكربونات المعروفة بطريقة (Klimer Alexander,1949) والموضحة بالتفصيل عند (Matériaux ,1954) وذلك للتعرف على مكونات تربة التجربة من الرمل، السلت، الطّين.

II .10. 2. تحضير مستخلص معلّق التربة:

قمنا بوضع 40غ من التربة الجافّة هوائيّا والمنخولة بمنخل قطر ثقوبه 2 ملم، في دورق مخروطي وأضفنا إليه 250 ملل من الماء المقطر. ووضع في جهاز الرّج لمدّة نصف ساعة ثم قمنا بترشيحه بواسطة ورق الترشيح لنحصل على المستخلص.

أ. قياس pH في التربة :

تمّ الحصول على pH التربة في مستخلص التربة بواسطة جهاز pH Mètre حسب ما أشار إليه (غروشة، 1995).

ب. قياس الناقلية الكهربائية للتربة :

تم قياس الناقلية الكهربائية للتربة في المستخلص حسب ما أشار إليه (Richard *et al.*,1954) بواسطة جهاز Electroconductivity.

ت. قياس الكلوريدات في مستخلص التربة:

استعملنا طريقة (Moran ,1980) حيث أخذنا 10 ملل من مستخلص التربة ووضعناها في دورق جاف أضفنا 3 نقاط من دليل كرومات البوتاسيوم، أجرينا عمليّة المعايرة باستخدام نترات الفضّة عياريته (0.1) حتى الوصول إلى نقطة التعادل وهي نقطة ظهور لون بني محمر دائم، نوقف المعايرة ليصبح الحجم المستهلك من نترات الفضّة ح1.

أنجزنا تجربة الشاهد بنفس الخطوات السّابقة مع استبدال المستخلص بالماء المقطر ثّم حسبنا حجم نترات الفضّة المستهلكة وكان ح2. تمّ التعبير عن تراكيز الكلوريد كمايلي:

ميلي مكافئ في اللتر من الكلوريد= (ح$_1$-ح$_2$)×ع / حجم المستخلص المأخوذ× 1000.

حيث:

ح$_1$: حجم نترات الفضة$AgNo_3$ في حالة العينة.

ح$_2$: حجم نترات الفضة $AgNo_3$ في حالة الشاهد.

ع: عيارية نترات الفضة.

ث. الكربونات والبيكربونات:

حسب ما أشار إليه (غروشة،1995) أخذنا 10 ملل من مستخلص التربة (1-2.5) ووضعناها في دورق مخروطي وأضفنا إليه 3 نقاط من الفينول فتالين فلم يظهراي لون وهذا دلالة على عدم وجود الكربونات، انتقلنا مباشرة :

للكشف عن والبيكربونات بإضافة قطرتين من كاشف Méthyle Orange فأصبح لون المحلول برتقالي، أجرينا عليه المعايرة مع HCl حتى يتحول اللون إلى وردي فاتح وحسبنا الحجم المأخوذ ويكون الحجم الناتج هو حجم المحلول الذي يتفاعل مع كل الكربونات والبيكربونات وليكن ح2.

حسبنا الكربونات والبيكربونات من المعادلة التالية:

تركيز الكربونات (الميليمكافئ/ل) = 2س × ع × 1000/ الحجم المأخوذ

تركيز البيكربونات (الميليمكافئ/ل) = (ص -2س)× ع × 1000/ الحجم المأخوذ

حيث:

ع: عيارية الحامض المستعمل في المعايرة.

س: حجم الحامض المستعمل في معايرة الكربونات.

ص: حجم الحامض المستعمل في معايرة البيكربونات.

الحجم المأخوذ: حجم مستخلص التربة المستعمل.

ج. قياس الكربونات الكليّة للتربة:

تم حساب الكربونات الكلية في التربة حسب طريقة (Calcimetre de Bernard) أخذنا 0.1 غ من تربة جافّة هوائيّا ومنخولة، قمنا بسحق هذه الكميّة بواسطة هاون من الخزف وأضفنا إليها حامض الأيدروكلوريك (HCl) أين انطلق CO_2 الناتج عن تفاعل الكربونات، وتم تسجيل حجم CO_2 المتصاعد عندها أمكن عمل منحنى قياسي يضم وزانا معلومة من $CaCO_3$ النقيّة وهي: (0,10-0,20-0,25-0,30) وسجلنا حجم CO_2 المقابل لكل وزن ومن العلاقة التالية تمّكنا من حساب كمية الكربونات الكلية الموجودة:

% للكربونات الكلية = (تركيز العينة من على المنحنى / وزن عينة التربة المستخدمة) × 100.

ح. قياس الكربونات الفعّالة في التربة:

حسب ما أشار إليه (غروشة، 1995) ويتمثل فيما يلي:

أخذنا 2غ من تربة جافّة هوائيّا ومنخولة وأضفنا إليها 100ملل من أوكزالات الألمونيوم $[(NH4)_2C_2D_4H_2O]$ (0.2 عياري)، ثم وضعناها على جهاز الرّج الكهربائي لمدّة ساعتين وبعد ذلك تم ترشيح الخليط وأخذنا من الراشح 10 ملل وأضيف لها 50 ملل من الماء المقطر و5 ملل من حامض كبريتيك المرّكز (H_2SO_4)، وقدرت أوكزالات الألمونيوم المتبقيّة التي لم يحدث لها تفاعل مع كربونات الكالسيوم الفعّالة وذلك بمقارنتها بمحلول برمنغنات البوتاسيوم ($Kmno_4$) (0.2 عياري) الذي تمت

المعايرة به أمّا بالنسبة للشاهد قمنا بنفس الطرق المتّبعة سابقا مع غياب عيّنة التربة، وتم حساب النسبة المئويّة للكربونات الفعّالة حسب المعادلة التاليّة:

%للكربونات الفعّالة = (ح$_1$-ح$_2$) × ع ×10/100 ×1000/50×2/100.

حيث:

ح$_1$: حجم برمنغنات البوتاسيوم المستخدم في معايرة العينة.

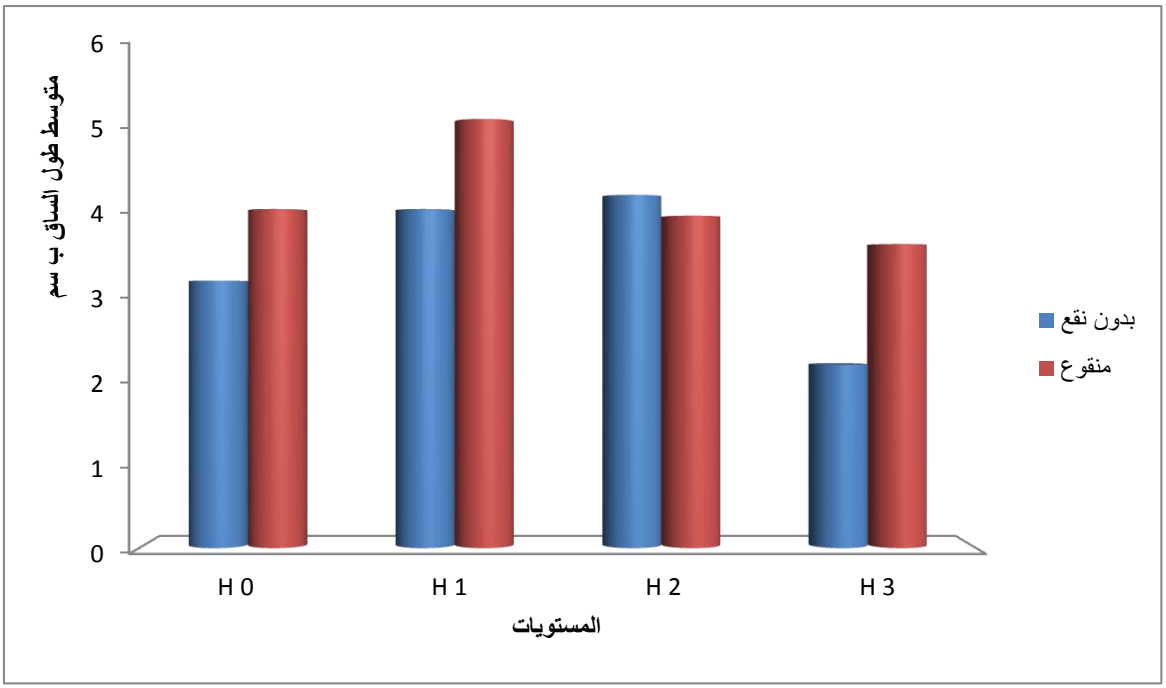
ح$_2$: حجم برمنغنات البوتاسيوم المستهلكفي معايرة الشاهد.

ع: عيارية برمنغنات البوتاسيوم.

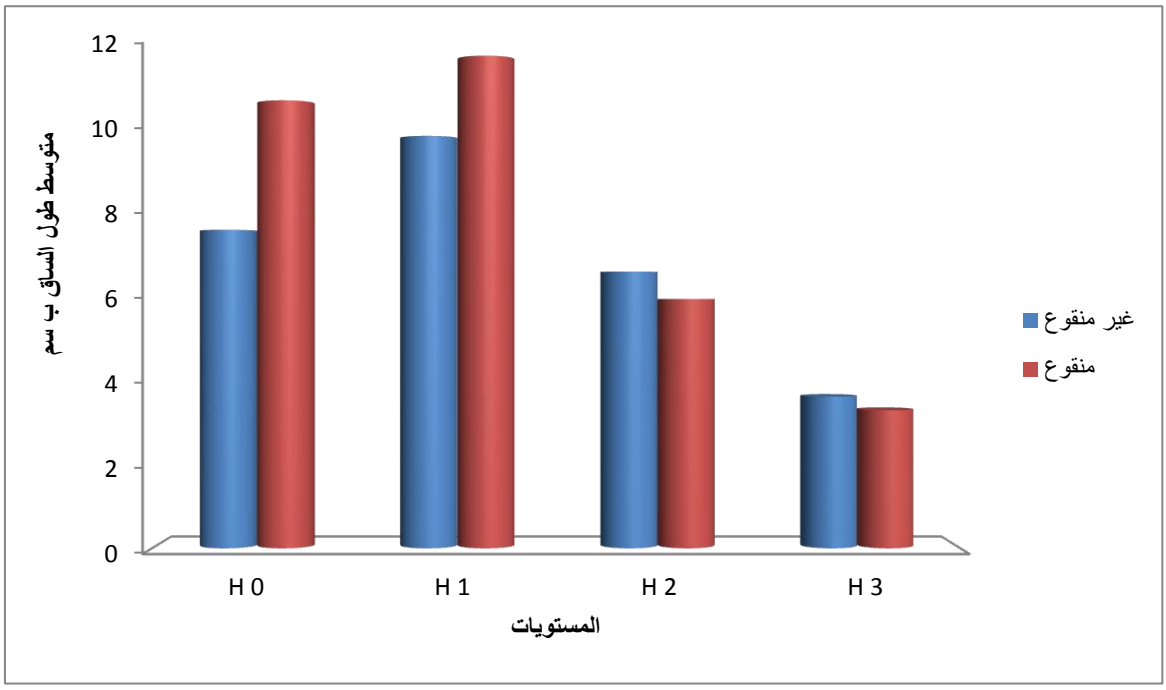
النتائج و المناقشة

جدول III .1. يوضح متوسط طول الساق ب (سم) لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات من النقص المائي .

	المستوى1		المستوى2		المستوى3		المستوى4	
	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع
القياس بعد 48 يوم من الزرع	3.75	5	3.25	5.5	4.25	4.25	3.25	3.75
	4.25	3.5	3.75	4.5	4	3.5	2.75	3.75
	1.66	3.75	5.25	5.5	4.5	4.25	2.75	3.5
المتوسط	3.22	4.08	4.08	5.16	4.25	4	2.91	3.66
-/+	/	/	-26.70%	-26.47%	-31.98%	1.96%	31.66%	10.29%
بعد 68 يوم من الزرع	7	9.75	9.5	12	6.5	6.5	3.25	3.25
	8.25	11	9.75	10.5	5.5	5.75	3.75	3.5
	7.75	11.5	10.5	13	8	5.75	4	3.25
المتوسط	7.66	10.76	9.91	11.83	6.66	6	3.66	3.33
-/+	/	/	-29.37%	-9.94%	13.05%	44.23%	52.21%	69.05%



شكل 2أ: يوضح متوسط طول الساق ب سم لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات من النقص المائي



شكل 2ب: طول الساق ب سم لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات من النقص المائي

III. 1. طول الساق:

من خلال الشكل رقم 2 ب .الخاص بمتوسط طول الساق لنبات القمح اللين المعامل بالبرولين نقعا والمعرض لعدة مستويات من النقص المائي لوحظ أن أطوال النباتات تتناقص كلما زاد الإجهاد (النقص المائي) وهذا مقارنة بالشاهد ، فبالنسبة للنباتات المنقوعة في البرولين قدرت نسبة النقصان ب 44.23 % و 69.05 % في المستوى H3 و H2 على التوالي . و بالنسبة للنباتات غير المنقوعة قدرت نسبة النقصان ب 13.05% و 52.21%.

ولوحظت نسبة الزيادة ب 29.37 % 9.94. % في المستوىH0 والمستوى H1

حيث كانت نسبة المنقوع أعلى أطوالا أي أن العنصر المستخدم كان له دور في هذا المستوى H1 من خلال هذه النتائج ونتائج باقة وآخرون عن بوزيتون 2013 حيث أوضح أن النقص المائي يؤثر على أبعاد الخلايا المكونة للأعضاء النباتات المختلفة ، كما أن عدد الخلايا قد يحرر في طور مبكر من النمو العضوي النباتي وأضاف أن الجفاف يقلص كل من طول وقطر الساق.

جدول III .2. : التحليل الإحصائي لتباين ANOVA لطول الساق :

Analyse de la variance (Variable hp)					
Source	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**Somme des carrés**	**F**	**Pr >F**
Modèle	4	196,010	49,003	37,841	< 0,0001
Erreur	19	24,604	1,295		
Total corrigé	23	220,615			
Calculé contre le modèle Y=Moyenne(Y)					

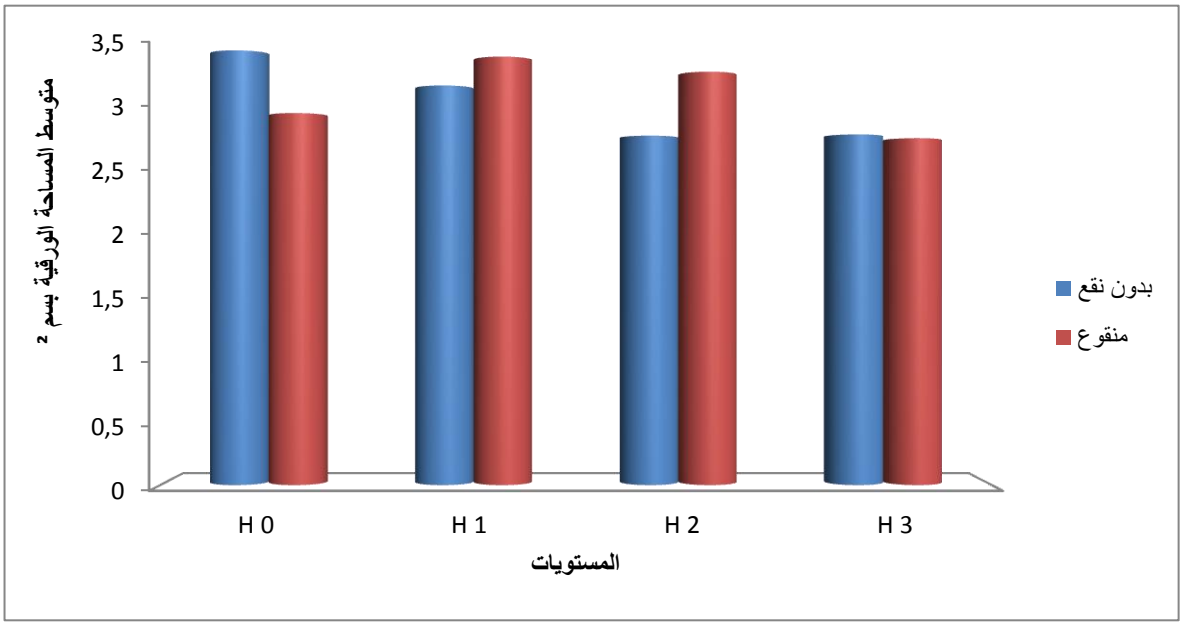
Tableau .III.3 : CLASSEMENT DES GROUPES :

Modalité	**Moyenne estimée**	**Groupes**			
200	10,875	A			
400	9,208		B		
100	6,333			C	
50	3,500				D

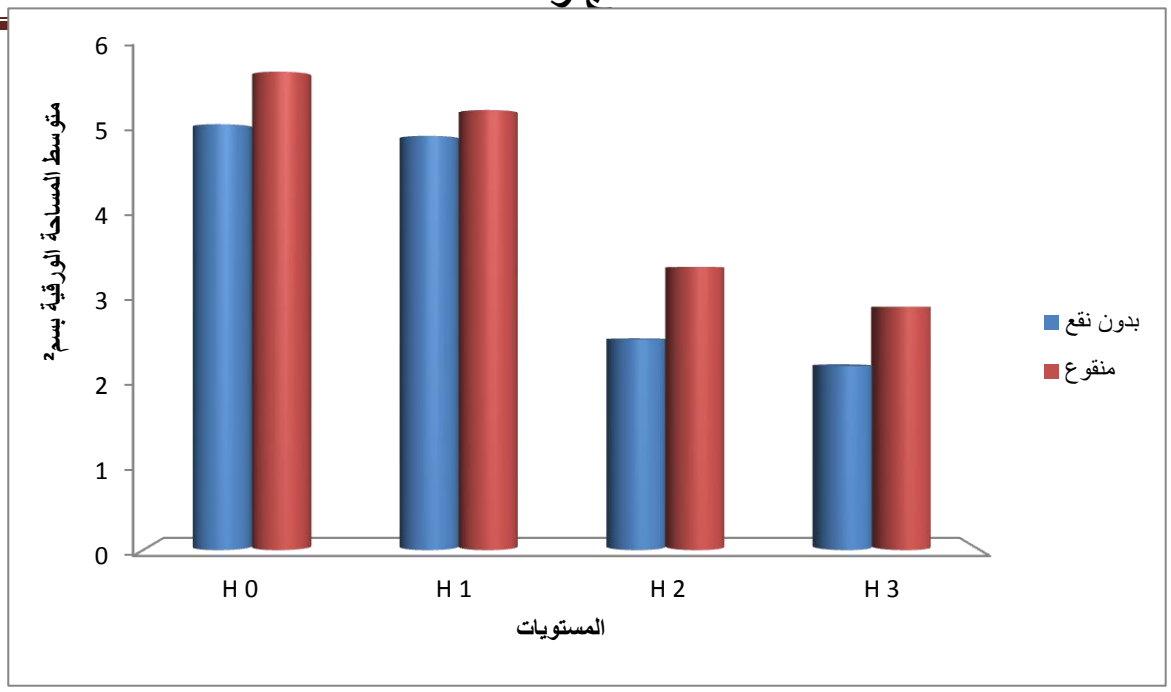
❖ **من خلال تحليل النتائج إحصائيا حسب تباين ANOVA كانت النتائج معنوية.**

جدول **4.III. : متوسط المساحة الورقية ب سم2 لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات للنقص المائي .**

	المستوى1		المستوى2		المستوى3		المستوى4	
المساحة الورقية بعد 33يوم من الزرع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع
	3.75	3.25	2.67	3.58	3.23	3.92	2.79	1.78
	4.25	2.94	3.00	3.24	3.03	3.10	2.54	3.13
	1.66	2.76	2.75	3.13	3.10	3.27	3.12	3.43
المتوسط	3.22	2.98	3.43	3.43	3.31	2.80	2.81	2.78
+/-	/	/	8.04%	-15.1%	18.54%	-9.48%	19.25%	6.71%
المساحة بعد 46يوم من الاجهاد	7.87	4.70	6.55	5.93	7.13	6.45	6.45	4.34
	7.39	6.34	5.46	8.05	5.31	7.27	4.59	4.49
	7.31	6.88	3.73	6.32	5.10	6.79	4.71	5.31
المتوسط	7.52	5.97	5.84	6.83	5.24	4.73	5.25	4.71
-/+	/	/	22.34%	-14.40%	30.31%	20.77%	30.18%	21.10%



شكل رقم 3أ : متوسط المساحة الورقية ب سم² لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات للنقص المائي



شكل3.ب: متوسط المساحة الورقية ب سم² لنبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات للنقص المائي.

2.III. تحليل النتائج :

من خلال الشكل 2 و الجدول رقم 2 الخاص بمتوسط المساحة الورقية لنبات القمح اللين صنف Amforeta . أن المساحة الورقية تتناقص بزيادة شدة النقص المائي مقارنة بالشاهد المستوى H0 .فكان تقدير النقصان بالنسبة للنباتات المنقوعة في البرولين في حالة واحدة في المستوى H3 . قدرت ب 6.71% وكانت نسبة الزيادة بالنسبة لنباتات المنقوعة مقارنة بالشاهد حيث سجلت النسب 15.1%. و 9.48% في المستوى H1. و H2 على التوالي اما بالنسبة لنباتات الغير منقوعة فكانت نسبة النقصان تقدر ب 8.04% و 18.54 % و19.25% في المستوى H3.H2.H1 على التوالي وهذا مقارنة بالشاهد.

من خلال هذه النتائج وما تحصل عليه Adjab.2002 في دراسته لعدة أصناف من القمح عرضت لمستويات متزايدة من الإجهاد المائي فخلص إلى أنه كلما كان الإجهاد شديد صغرت المساحة الورقية أكثر ، أي أن العلاقة عكسية بين الإجهاد والمساحة الورقية.

جدول III .5. : التحليل الإحصائي لتباين ANOVA للمساحة الورقية :

Analyse de la variance (Variable sf)					
Source	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**Somme des carrés**	**F**	**Pr >F**
Modèle	4	0,874	0,218	1,073	0.397
Erreur	19	3,869	0,204		
Total corrigé	23	4,743			
Calculé contre le modèle Y=Moyenne(Y)					

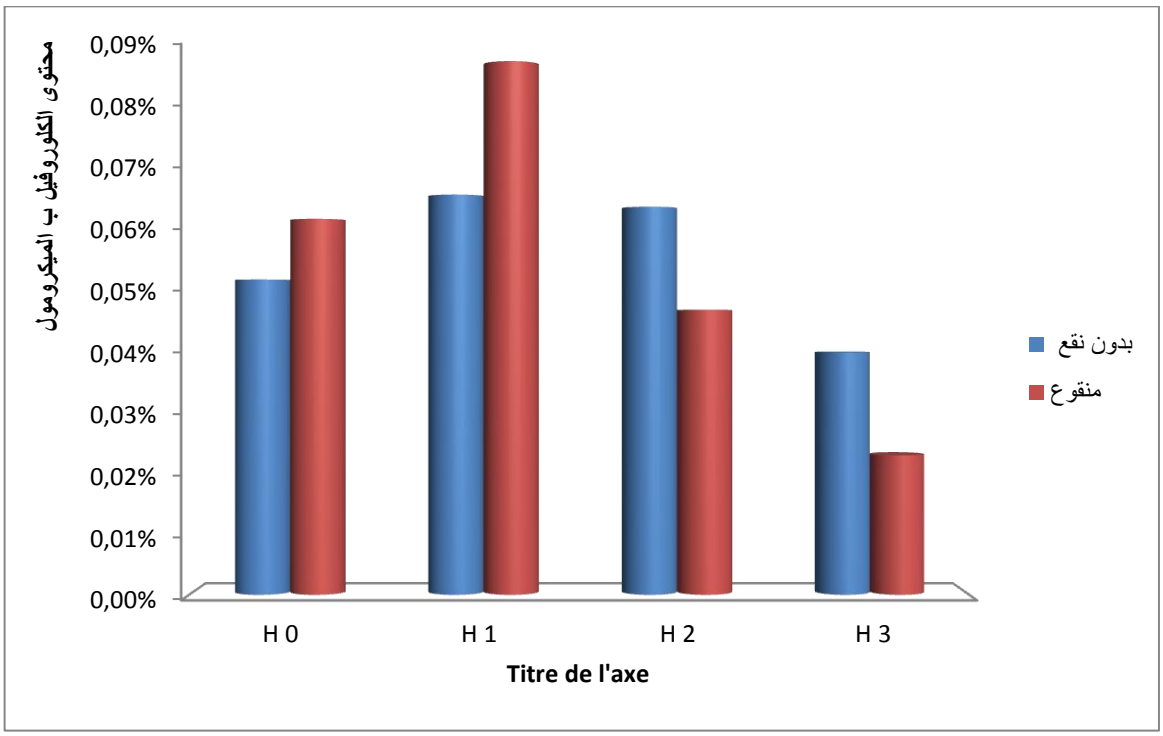
Tableau III .6. : CLASSEMENT DES GROUPES :

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
100	3,275	A
400	3,233	A
200	3,062	A
50	2,798	A

❖ **من خلال تحليل النتائج إحصائيا حسب تباين ANOVA كانت النتائج غير معنوية.**

جدول III. 7. : يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل a ب المكرو مول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالبرولين نقعا

محتوى الكروفيل بعد 52 يوم من لإجهاد a	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع
	0.062	0.062	0.051	0.060	0.094	0.078	0.065	0.015
	0.029	0.057	0.083	0.112	0.055	0.034	0.030	0.024
	0.067	0.066	0.066	0.094	0.045	0.031	0.025	0.030
المتوسط	0.052	0.062	0.066	0.088	0.064	0.047	0.040	0.023
+/-	/	/	-26.92%	33.33%	-23.07%	25.39%	23.07%	63.49%

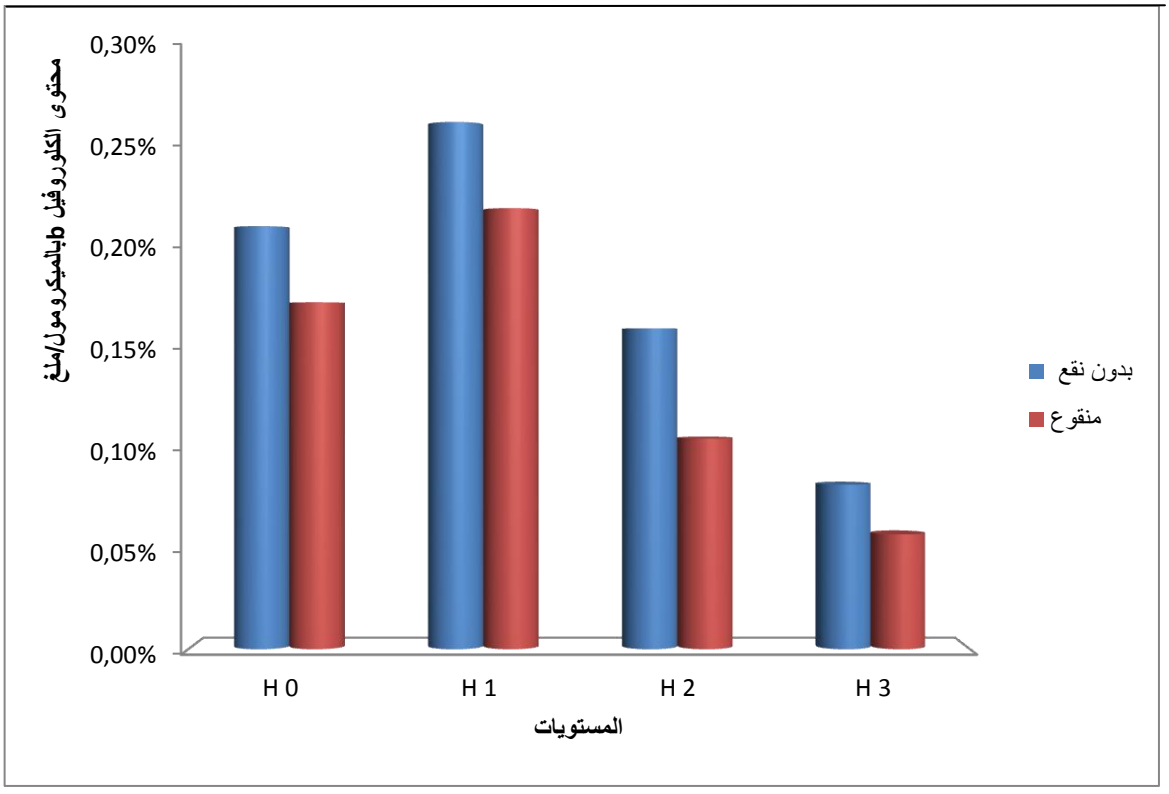


شكل 4.أ: يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل a ب المكرو مول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالبرولين نقعا

جدول 8.III. يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل b

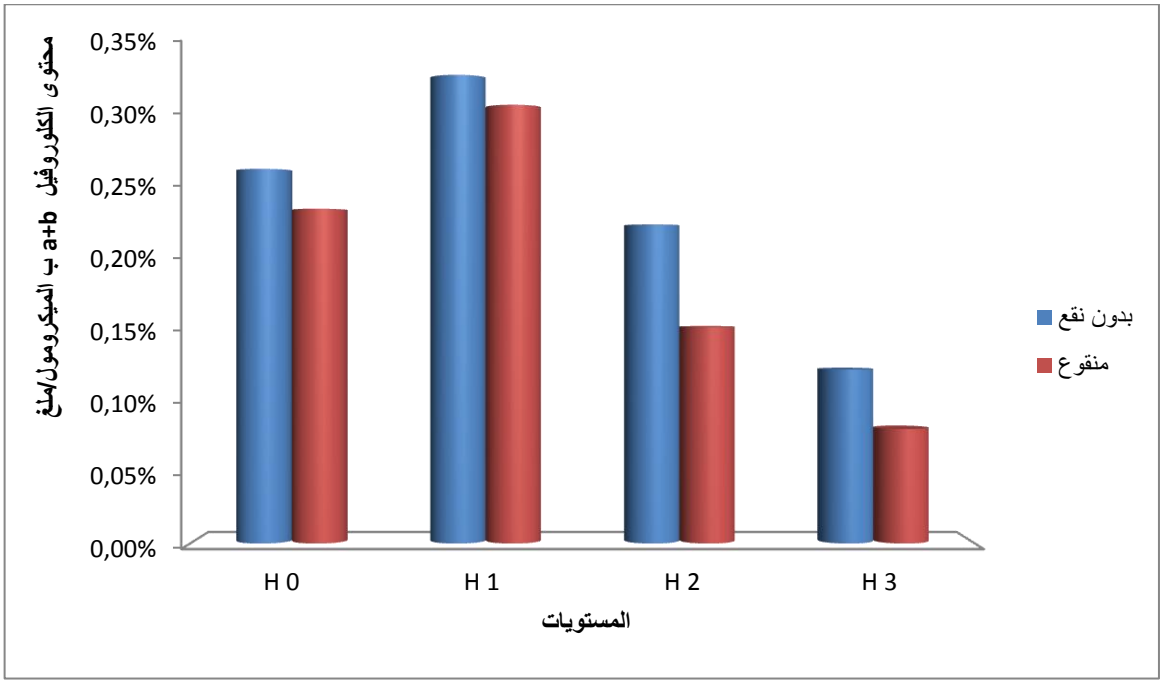
ب المكرومول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالحمض الأميني البرولين نقعا

	المستوى1		المستوى2		المستوى3		المستوى4	
محتوى الكلوروفيل بعد 52 يوم من الإجهاد b	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع
	0.156	0.224	0.188	0.299	0.130	0.095	0.075	0.07
	0.165	0.159	0.318	0.184	0.180	0.105	0.102	0.048
	0.346	0.139	0.286	0.181	0.175	0.120	0.072	0.057
المتوسط	0.212	0.174	0.264	0.221	0.161	0.106	0.083	0.058
+/-	/	/	-24.52%	-27.01%	24.05%	39.08%	60.48%	66.66%
A+b	0.264	0.236	0.330	0.309	0.225	0.153	0.123	0.081



شكل 5.ب: يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل b

ب المكرومول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالحمض الأميني البرولين

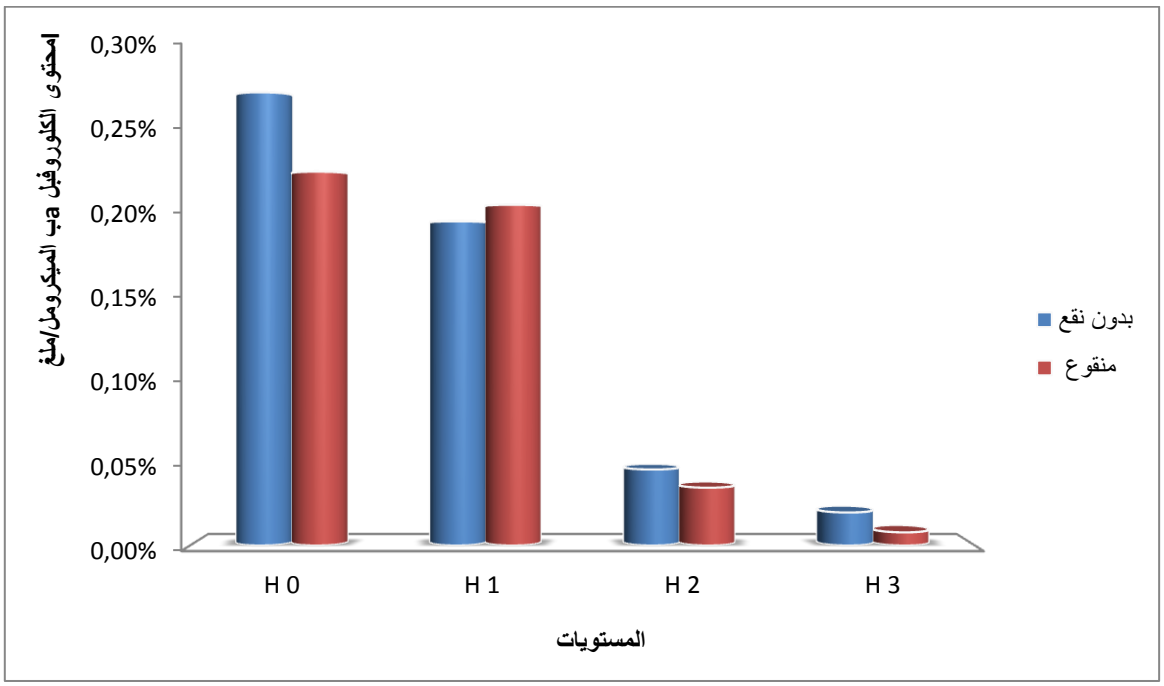


شكل 6ج: يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل b+a

ب المكرومول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالحمض الأميني البرولين

جدول 10. : يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل a ب المكرو مول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالبرولين نقعا

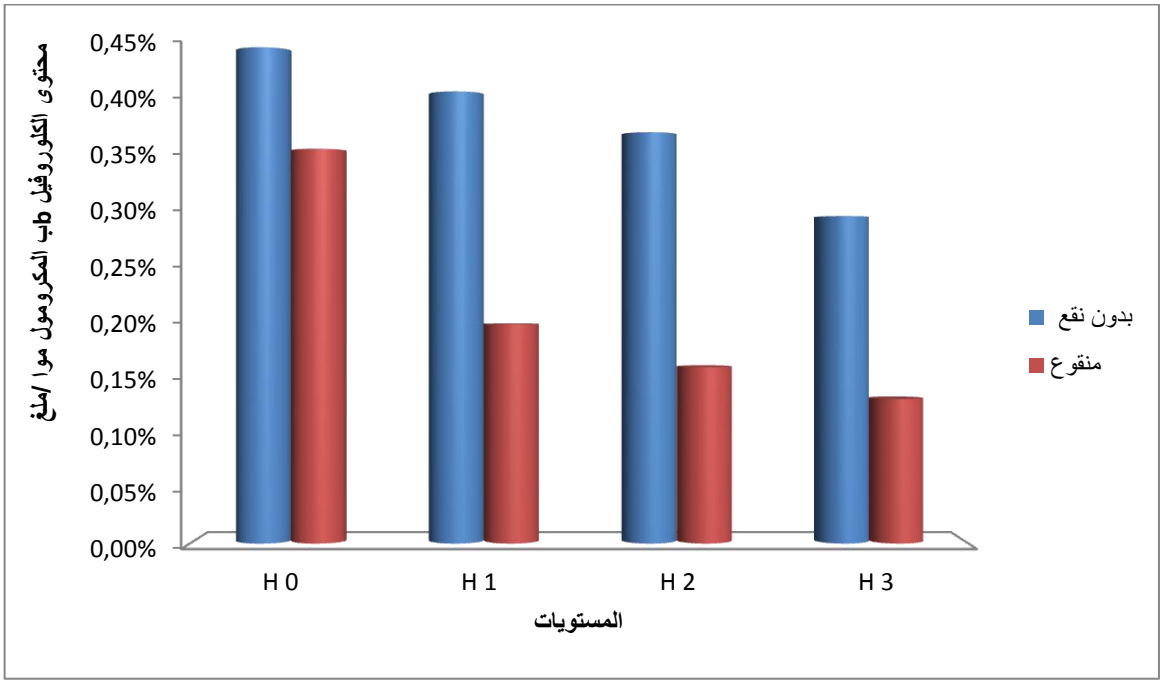
	المستوى1		المستوى2		المستوى3		المستوى4	
محتوى الكلوروفيل بعد 68 يوم من الإجهاد a	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع
	0.284	0.282	0.218	0.273	0.050	0.013	0.020	0.015
	0.274	0.238	0.204	0.153	0.036	0.016	0.030	0.003
	0.264	0.160	0.174	0.192	0.054	0.076	0.011	0.007
المتوسط	0.274	0.226	0.196	0.206	0.046	0.035	0.020	0.008
+/-	/	/	28.46%	8.84%	83.21 %	8.45%	92.70%	96.46%



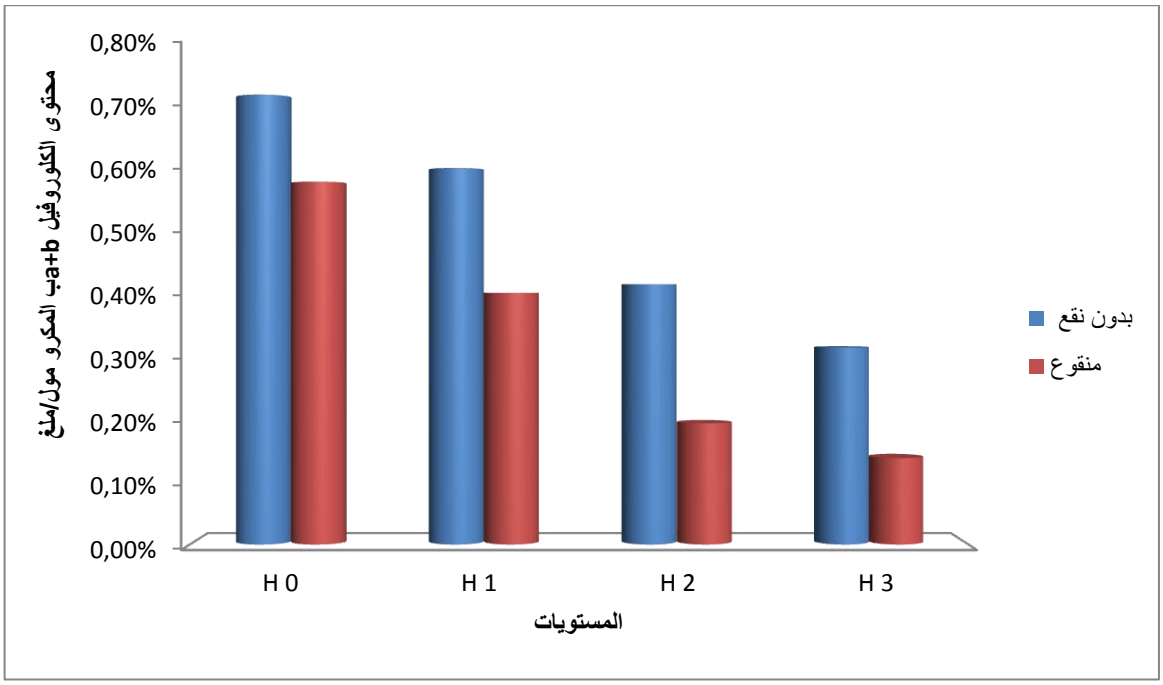
شكل 7.ا: يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل a ب المكرو مول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالبرولين نقعا.

جدول.11:يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل b ب المكرو مول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالبرولين نقعا

	المستوى1		المستوى2		المستوى3		المستوى4	
محتوى الكلوروفيل بعد 68يوم من الإجهاد b	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع
	0.666	0.329	0.698	0.233	0.399	0.235	0.288	0.084
	0.320	0.354	0.108	0.107	0.312	0.198	0.296	0.160
	0.364	0.393	0.415	0.258	0.408	0.048	0.308	0.155
المتوسط	0.450	0.358	0.410	0.199	0.373	0.160	0.297	0.131
+/-	/	/	8.88%	44.41%	17.11	53.30%	34%	63.40%
a+b	0.724	0.584	0.606	0.405	0.419	0.195	0.317	0.139



شكل8.ب: يوضح متوسط محتوى الكلوروفيل b ب المكرو مول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالبرولين نقعا



شكل9ج : يوضح متوسط محتوى الكلوروفيلa+b ب المكرو مول /ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta والمعامل بالبرولين نقعا

جدول III .11. : التحليل الإحصائي لتباين ANOVA للكلوروفيل A :

Analyse de la variance (Variable Cha)					
Source	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**Somme des carrés**	**F**	**Pr >F**
Modèle	4	0,248	0,062	54,335	< 0,0001
Erreur	19	0,022	0,001		
Total corrigé	23	0,269			
Calculé contre le modèle Y=Moyenne(Y)					

Tableau III .12. : CLASSEMENT DES GROUPES

Modalité	**Moyenne estimée**	**Groupes**		
400	0,250	A		
200	0,202		B	
100	0,041			C
50	0,014			C

❖من خلال تحليل النتائج إحصائيا حسب تباين ANOVA كانت النتائج معنوية.

جدول III .13. : التحليل الإحصائي لتباين ANOVA للكلوروفيل B

Analyse de la variance (Variable Chb)					
Source	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**Somme des carrés**	**F**	**Pr >F**
Modèle	4	0,286	0,072	4,482	0,010
Erreur	19	0,304	0,016		
Total corrigé	23	0,590			
Calculé contre le modèle Y=Moyenne(Y)					

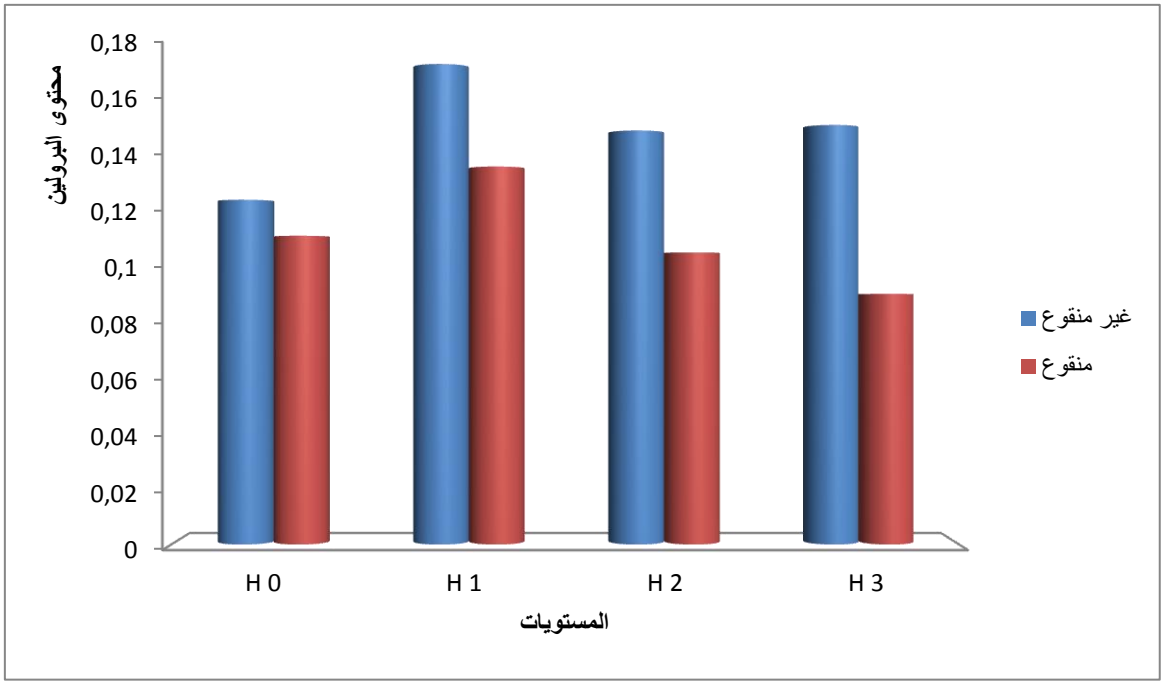
Tableau III.14. : CLASSEMENT DES GROUPES

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
4OO	0,404	A	
200	0,303	A	B
100	0,267	A	B
50	0,215		B

❖**من خلال تحليل النتائج إحصائيا حسب تباين ANOVA كانت النتائج معنوية.**

جدول 15.III. : يوضح محتوى البرولين بالميكرومول / ملغ في أوراق نبات القمح اللين صنف AMFORETA تحت مستويات النقص المائي

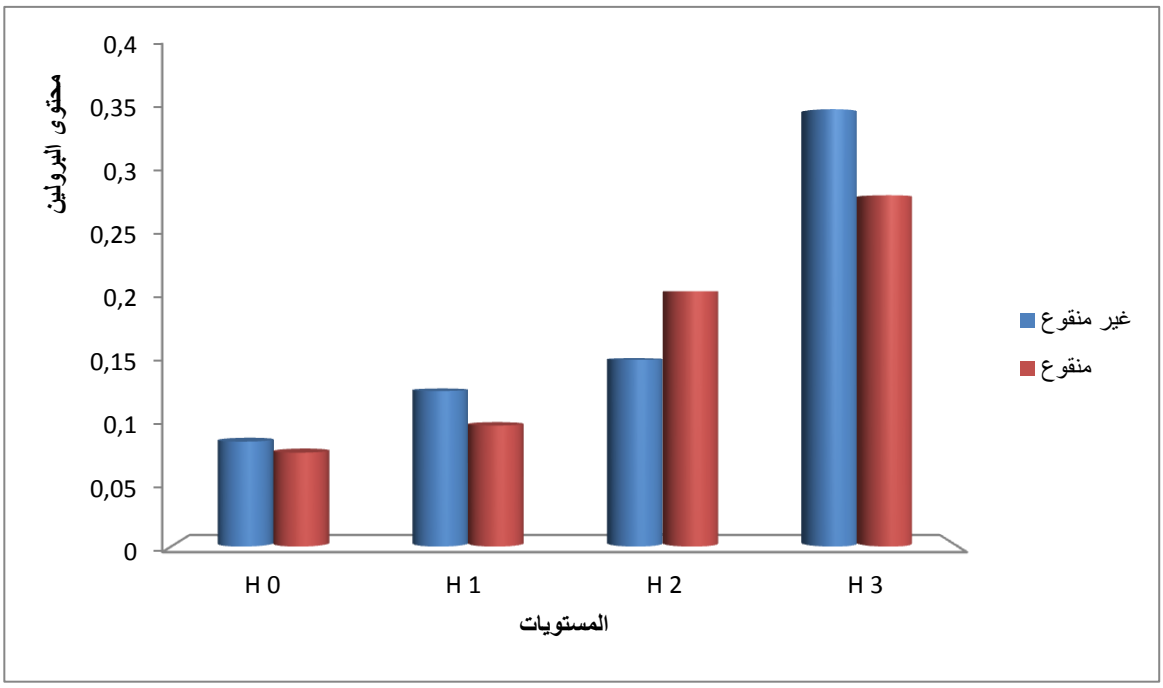
	المستوى1		المستوى2		المستوى3		المستوى4	
	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع
محتوى البرولين بعد 52 يوم من الإجهاد	0.123	0.119	0.179	0.138	0.164	0.107	0.151	0.088
	0.118	0.112	0.171	0.139	0.139	0.102	0.161	0.091
	0.122	0.102	0.173	0.136	0.148	0.111	0.145	0.096
المتوسط	0.125	0.112	0.174	0.137	0.150	0.106	0.152	0.091
+/-	/	/	-39.2%	-22.32%	-20%	5.35%	-21.%60	18.75%



شكل10أ: يوضح محتوى البرولين في أوراق نبات القمح اللين صنف AMFORETA تحت مستويات النقص المائي

جدول15: يوضح محتوى البرولين في أوراق نبات القمح اللين صنف AMFORETA المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات النقص المائي

	المستوى1		المستوى2		المستوى3		المستوى4	
محتوى البرولين بعد 68 يوم من الإجهاد	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع
	0.090	0.095	0.17	0.075	0.146	0.188	0.329	0.24
	0.065	0.08	0.125	0.095	0.168	0.236	0.417	0.335
	0.102	0.065	0.083	0.125	0.14	0.196	0.31	0.276
المتوسط	0.085	0.076	0.126	0.098	0.151	0.206	0.352	0.283
+/-	/	/	**48.23%**	**-28.94%**	**-77.64%**	**-171.05%**	**-314.11%**	**-272.36%**



شكل11.ب: يوضح محتوى البرولين في أوراق نبات القمح اللين صنف AMFORETA المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات النقص المائي

III.3. : مناقشة النتائج :

III .3. 1. البرولين:

من خلال الشكل رقم يتضح بأن محتوى البرولين في أوراق القمح اللين صنف Amforeta المعامل ب الحمض الأميني البرولين نقعا والمعرض لعدة مستويات من النقص المائي كانت النتائج كما يلي :

في حالة النباتات المنقوعة نسبة الزيادة قدرت ب 171.05% 272.36% على التوالي في المستوى H2 H3 وهذا مقارنة بالشاهد، بينما النباتات الغير منقوعة فكانت النسب 48.23% و77.64 % في المستوى H1. H2، أما أعلى قيمة فكانت في المستوى H3 أين النقص المائي كبير، نفس الشيء بالنسبة للشكل الثاني للتقدير الأول للبرولين مع اختلاف بسيط في المستوى H2 وH3 حيث جاءت النسب بالنقصان عند النباتات المنقوعة قدرت ب 5.35% و 18.75 % على التوالي.

من خلال هذه النتائج يتضح أن نسبة البرولين تزداد بزيادة شدة الجفاف وهذا ما أكدته عدة أبحاث بخصوص تراكم البرولين في أوراق النباتات ، فهو يعتبر مؤشر للتأقلم مع الإجهاد أيا كان نوع هذا الإجهاد (جفاف أو ملوحة) وذلك للحفاظ على ضغط حلولي مرتفع حيث بين Adjab ,2002 أن المستويات المرتفعة لمحتوى البرولين سجلت في حالة الإجهاد المائي الشديد وهذا ما توصلنا إليه من خلال هذه الدراسة. مع ملاحظة أن النقع بالبرولين لعب دوره كعامل منظم بحيث قلل من فعل تراكم البرولين الطبيعي في أنسجة وخلايا أوراق الصنف المدروس.

جدول III.17. : التحليل الإحصائي لتباين ANOVA لمحتوى البرولين.

Analyse de la variance (Variable prolin) :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	0,198	0,049	30,241	< 0,0001
Erreur	19	0,031	0,002		
Total corrigé	23	0,229			

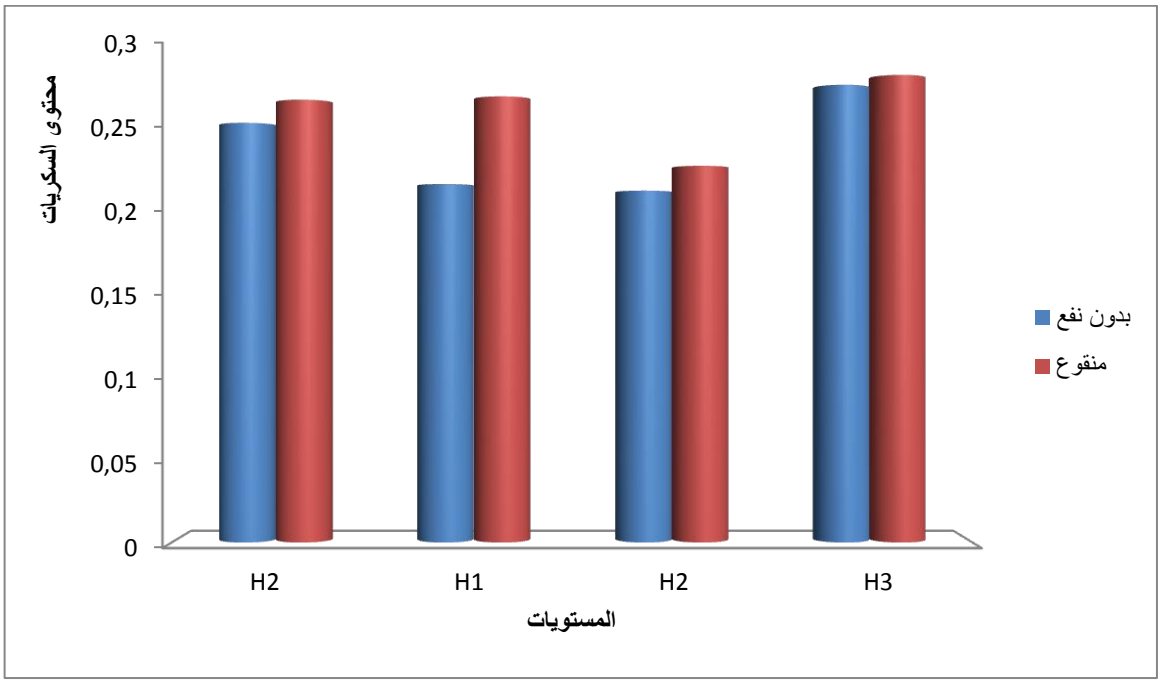
Calculé contre le modèle Y=Moyenne(Y)

Modalité	Moyenne estimée	Groupes		
50	0,318	A		
100	0,179		B	
200	0,112			C
4OO	0,083			C

❖ **من خلال تحليل النتائج إحصائيا حسب تباين ANOVA كانت النتائج معنوية.**

جدول.17. : يبين محتوى السكريات الذائبة في أوراق نبات القمح اللين صنف AMFORETA المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات من النقص المائي التقدير رقم 1

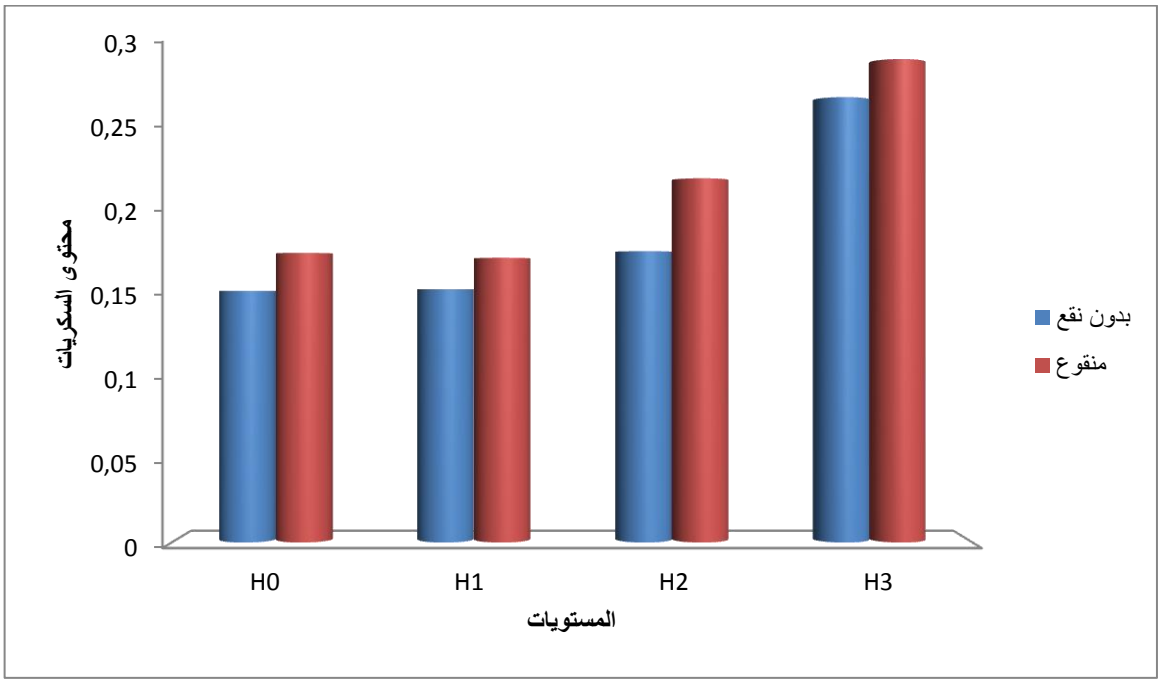
	المستوى1		المستوى2		المستوى3		المستوى4	
محتوى السكريات بعد 52يوم من الإجهاد	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع	بدون نقع	منقوع
	0.267	0.339	0.181	0.229	0.160	0.161	0.260	0.285
	02.080	0.196	0.252	0.297	0.278	0.313	0.260	0.275
	0.280	0.272	0.222	0.288	0.206	0.214	0.295	0.290
المتوسط	0.255	0.269	0.218	0.271	0.214	0.229	0.278	0.284
+/-	/	/	18.35%	-0.74%	19.85%	14.86%	-3.95%	-5.57%



شكل12أ: يبين محتوى السكريات الذائبة في أوراق نبات القمح اللين صنف AMFORETA المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات من النقص المائي

جدول.18 : يبين محتوى السكريات الذائبة في أوراق نبات القمح اللين صنف AMFORETA المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات من النقص المائي التقدير رقم 2

	المستوى1		المستوى2		المستوى3		المستوى4	
السكريات الذائبة بعد 68 يوم من الإجهاد	**بدون نقع**	**منقوع**	**بدون نقع**	**منقوع**	**بدون نقع**	**منقوع**	**بدون نقع**	**منقوع**
	0.151	0.201	0.206	0.209	0.176	0.191	0.280	0.325
	0.158	0.138	0.148	0.141	0.173	0.250	0.306	0.232
	0.153	0.189	0.108	0.169	0.183	0.222	0.308	0.320
المتوسط	0.153	0.176	0.154	0.173	0.177	0.221	0.298	0.290
+/-	/	/	%0.64	1.70%	-15.6%	-25.56%	-76.47%	-66.47%



شكل رقم 12 ب: يبين محتوى السكريات الذائبة في أوراق نبات القمح اللين صنف AMFORETA المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت مستويات من النقص المائي

III.3. 2. السكريات الذائبة:

من خلال الشكل رقم12ب الذي يوضح محتوى متوسط السكريات الذائبة في أوراق نبات القمح اللين صنف Amforeta المعامل بالبرولين نقعا والنامي تحت عدة مستويات من النقص المائي حسب المستويات H1. H3.H2 حيث أظهرت التحاليل الكيميائية عند تقدير السكريات الذائبة في أوراقه عند المستويات السابقة للنقص المائي ومقارنة بالشاهد فإنه بزيادة الجفاف تزداد نسبة السكريات الذائبة في الأوراق حيث قدرت الزيادة ب 15% و 76 % بالنسبة للنباتات الغير منقوعة على التوالي أما النباتات المنقوعة فكانت نسبة الزيادة ب25.56 % و66.47 % على. التوالي في المستويين .H3.H2 حيث سجلت أعلى قيمة عند الغير منقوع في المستوى H3 أين نجد شدة النقص المائي ، نفس الشيء بالنسبة للنباتات المنقوعة كانت أعلى قيمة عند المستوى نفسه. من خلال هذه النتائج وما أكدته عدة أبحاث فإن السكريات الموجودة على مستوى أنسجة الأوراق النباتية المجهدة هو من آليات التكيف مع الجفاف حيث تساهم في ظاهرة التعديل الأسموزي Deraissac.1992. Kamer .et .Lord.1995

جدول III .20. : التحليل الإحصائي لتباين ANOVA لمحتوى السكريات الذائبة :

Analyse de la variance (Variable sucr) :

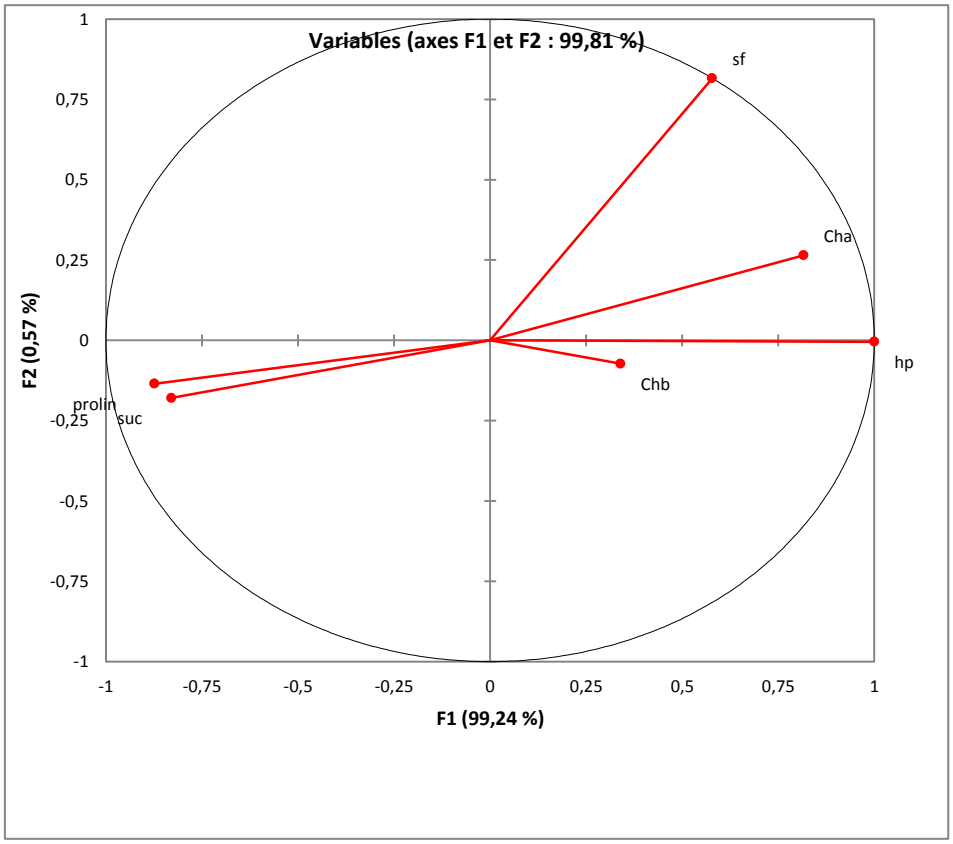
Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	0,060	0,015	16,164	< 0,0001
Erreur	19	0,018	0,001		
Total corrigé	23	0,077			

Calculé contre le modèle Y=Moyenne(Y)

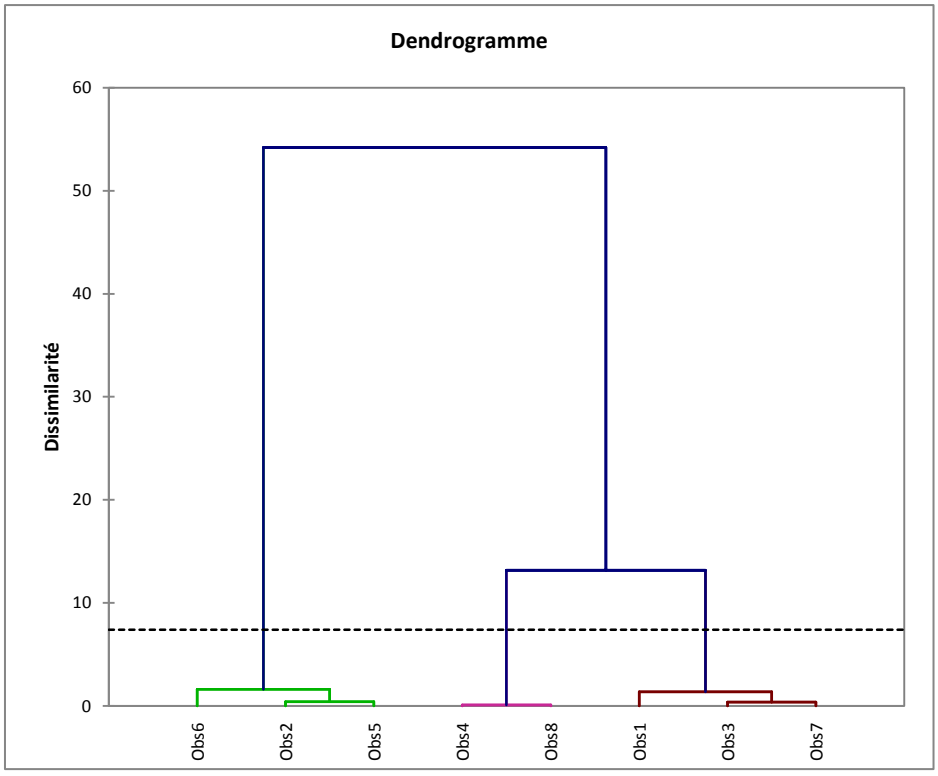
Synthèse des comparaisons multiples par paires pour Traitement (Newman-Keuls (SNK)) :

Modalité	Moyenne estimée(Cha)	Groupes
4OO	0,250	A
200	0,202	B
100	0,041	C
50	0,014	C

❖ **من تحليل النتائج إحصائيا حسب تباين ANOVA كانت النتائج معنوية.**



❖ شكل13 أ : حلقة الإرتباط للمعايير بتحليل ACP المشكل من محورين 2.1على أربعة معايير.



Résultats par classe :

Classe	1	2	3
Objets	3	3	2
Somme des poids	3	3	2
Variance intra-classe	0,869	0,989	0,071
Distance minimale au barycentre	0,421	0,240	0,189
Distance moyenne au barycentre	0,727	0,732	0,189
Distance maximale au barycentre	0,954	1,030	0,189
	Obs1	Obs2	Obs4
	Obs3	Obs5	Obs8
	Obs7	Obs6	

4.III. تحليل النتائج:

من خلال شكل حلقة الإرتباط نلاحظ قيمة المساحة الورقية في ترابط بين قيم الكلوروفيل و طول الساق

ومن جهة أخرى نلاحظ أن محتوى البرولين في ترابط مع محتوى السكريات خلال مراحل الإجهاد حيث جاءت القيم معاكسة لقيم الكلوروفيل وقيم المساحة الورقية وطول الساق.

الخاتمة

الخاتمة

أجري هذا البحث داخل البيت الزجاجي بشعبة الرصاص في جامعة الإخوة منتوري قسنطينة على مستوى مخابر تطوير وتثمين الموارد النباتية ، كلية علوم الطبيعة والحياة ، خلال الموسم الدراسي 2016/2015 بين شهر جانفي وماي من نفس السنة ، بهدف دراسة تأثير نقع بذور القمح اللين (*Triticum aestivum*) صنف (Amforeta) في عنصر التعديل الأسموزي (البرولين) على الإنبات ، حيث اهتم البحث بدراسة مقارنة لتغير محتوى بعض المعايير المورفوفيزيولوجية كطول الساق والمساحة الورقية وكذلك المؤشرات البيوكيميائية : البرولين ، السكريات والكلوروفيل ، بحيث نقعت بعض النباتات في حمض البرولين وتركت أخرى دون معاملة (دون نقع) والتي اعتبرت كشاهد والنامية تحت مستويات مختلفة من النقص المائي (400, 200, 100, 50) ملل.

بينت النتائج المتحصل عليها أن كل من المؤشرين المورفوفيزيولوجيين (طول الساق والمساحة الورقية) يتناقصان طيلة فترة الإجهاد المائي ، كما سجلنا زيادة معتبرة في كل من السكريات الذائبة والبرولين بمجرد ما تعرض النبات للنقص المائي ، بينما يتناقص محتوى الكلوروفيل كلما كانت شدة الإجهاد كبيرة.

وعليه فإن العلاقة بين البرولين ، السكريات والكلوروفيل تعتبر علاقة عكسية في ظل الإجهاد المائي.

الملخص

الملخص :

يعتبر القمح اللين زراعة استراتيجية في الجزائر ومع ذلك فإن نموها وتحسين مردودها يبقى محدود بسبب نقص الماء ودرجات الحرارة الغير منتظمة.

تمت الدراسة على نوع واحد من النجليات القمح اللين (*Triticum aestivum*) صنف (Amforeta) تحت تأثير أربعة مستويات مختلفة من النقص المائي (400,200,100,50) ملل ، خلال مرحلة الصعود.

تمت دراسة خصائص مورفوفيزيولوجية (طول الساق والمساحة الورقية) كما تم قياس محتوى المؤشرات البيوكيميائية البرولين ، السكريات والكلوروفيل في أوراق نبات القمح اللين صنف (Amforeta) تحت ظروف النقص المائي.

يرتبط تراكم البرولين والسكريات على مستوى الأنسجة النباتية مع نقص الماء في وسط النمو ، فيزيد محتواهما ويتناقص محتوى الكلوروفيل عند تعريض النبات للنقص المائي ، كما يتناقص طول الساق والمساحة الورقية عند تعرض النبات للجفاف.

يتناسب كل من البرولين ، السكريات والكلوروفيل تناسبا عكسيا عند تعريض النبات للإجهاد المائي.

يعتبر صنف Amforeta صنف متحمل للنقص المائي.

الكلمات المفتاحية : القمح اللين (*Triticum aestivum*) ، صنف (Amforeta) ،الإجهاد المائي، البرولين ، السكريات ، الكلوروفيل.

Résumé :

Le blé tendre est considéré comme une culture stratégique en Algérie. Toutefois, la croissance de cette culture et l'amélioration de son rendement et limités par le manque d'eau et la température irrégulière.

L'étude a porté sur un seul type des céréales : blé tendre (Triticum aestivum) variété (Amforeta) sous quatre niveaux d'eau (400, 200, 100, 50) ml au cours de la phase de montaison.

L'étude a porté sur la variété (Amforeta) , les paramètres étudiés sont les caractères morphophysiologiques : la longueur de tige et la surface foliaire, et la mesure de la teneur de les indicateurs biochimiques : prolione , les sucres et le chlorophylle des feuilles de la variété de blé tendre (Amforeta) sous stress hydrique.

La longueur de tige diminue sous stress hydrique et la surface foliaire aussi diminue sous stress hydrique.

L’accumulation de la proline et de sucres chez les tissus végétaux sont liée au manque d’eau dans le milieu de développement.

La teneur en proline augmente avec le manque d’eau dans le milieu de développement et de la chlorophylle diminue sous stress hydrique.

La corrélation entre proline – sucres et chlorophylle est inversement proportionale chez la plante soumise au stress hydrique.

La variété (Amforeta) est tolérante au stress hydrique.

Mots clé : Blé tendre (*Triticum aestivum*), varieté (Amforeta), le stress hydrique, proline, sucres, chlorophylle.

Abstract :

Soft wheat is considered as a strategic culture in Algeria , However, the growth of this culture and the improvement of its performance are limited by the stress water and the irregular temperature.

The study was carried out on one type of cereals: soft wheat (*Triticum aestivum*) varietie (Amforeta) in four water level methods (400, 200, 100, 50) ml during the elongation stage.

The study was carried out on varietie of (Amforeta) , the characters morphophysiologique : the higher of plant, surface of leaf and the measurement of the contents of proline and sugars biochemical indicators and the chlorophyll in sheets of varietie of soft wheat (Amforeta) under water stress.

The length of the main stem and the leaf area decreases under water stress.

The accumulation of proline and sugars in plant tissues are related to lack of water in the middle of developpement.

Proline and sugars content increases with the lack of water in the developpement of middle and chlorophyll decreases under water stress.

The correlation between proline sugars and chlorophyll is inversely proportional in plant subjected to water stress

The varietie (Amforeta) is drought tolerant.

Keywords: Soft wheat (*Triticum aestivum*), varietie (Amforeta), water stress, proline, sugars, chlorophyll.

قائمة المراجع

❖قائمة المراجع بالعربية :

❖**أنور الخطيب 1991.** الفصائل النباتية. ديوان المطبوعات الجامعية.الجزائر 263 ص.

❖ **بوزيتون وعمروش 2013.** حسب بشيري نور الإيمان ، لعور حنيفة . تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات: القمح والشعير Triticum et Hordeum. رسالة ماستر. كلية علوم الطبيعة والحياة. جامعة الإخوة منتوري . قسنطينة.ص 10.

❖ **جاد عبد المجيد وآخرون 1975 :** وصف وتركيب نباتات المحاصيل والحشائش ، دار المطبوعات الجديدة ، حلب ، سوريا .

❖**حامد محمد كيال (1979)**- نباتات وزراعة المحاصيل الحقلية : محاصيل الحبوب والبقول دمشق مديرية الكتب الجامعية 230 ص.

❖**سعد شكري إبراهيم 1975 .** تصنيف النباتات الزهرية الهيئة المصرية العامة للكتاب 748 ص القاهرة.

❖ **شايب غنية (1998) .** محتوى البرولين عند مختلف أعضاء القمح الصلب ، محاولة لتفسير شروط التراكم تحت نقص الماء *(Triticum durum Desf)* . رسالة ماجستير. معهد علوم الطبيعة والحياة. جامعة منتوري قسنطينة ، الجزائر 84 ص.

❖**شكري إبراهيم سعد ، (1994) .** النباتات الزهرية نشأتها ، تطورها ، تصنيفها – دار الفكر العربي ، ص 230 ، 233 ، 235

❖**كذلك ، محمد م (2000.)** زراعة القمح . الناشر للمعارف بالإسكندرية . القاهرة – جمهورية مصر العربية 69 – 75

❖**محب طه صقر (2011) ،** تأثير الإجهاد المائي على العمليات الفيزيولوجية لنبات – جامعة المنصورة القاهرة.

❖**محمد كذلك ، 2000** – زراعة القمح . منشأة المعارف بالإسكندرية جلال عزي وشركائه 272 ص.

❖ **غسان ، 1981.** في شايب غنية . محتوى البرولين عند مختلف أعضاء القمح *(Triticum durum Desf)* . محاولة لتفسير شروط التراكم تحت نقص الماء . رسالة ماجستير . معهد علوم الطبيعة والحياة . جامعة منتوري قسنطينة الجزائر . ص 19.

❖ **هيسو ، 1977 .** حسب حمودة مروة ، بن ساسي إيمان . تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح *(Triticum durum Desf)* . رسالة ماستر . كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري. قسنطينة. ص 6 .

❖ **ياسر ، 2004 .** في : حمودة مروة وبن ساسي إيمان . تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 02 .

❖ قائمة المراجع بالأجنبية:

❖**AAC,2004 :**(Algéreien Agro céréales)2004

❖**Adjab M ., (2002) .** Recherche des traits morphologiques , Physiologiques et biochimiques d'adaptation au déficit hydrique chez différents génotypes de blé dur Triticum durum Desf , Mémoire de magistère , Faculté des sciences , Université Badji Mokhtar , Annaba , 84 P .

❖**Akbar S.M. and Murray W.N.,(1991).**Induced in vitro variability for drought tolerance in wheat . Pakistan J.Agri.Res. Vol 12 N° 2 . P 87 – 94.

❖**Amokrane , A . (2001) .** Evaluation et utilisation de trois sources de germoplasme de blé dur (Triticum durum Desf.) . Thèse de magister , Institut d'agronomie , Université Colonel El Hadj Lakhdar , Batna . 80 p.

❖**Anaur et al ., 1998 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 09 .

❖**Annicchiarico, P ., Abdellaoui, Z ., Kelkouli , M., Zerargui , H., (2005).** Grain yield , Straw yield and economic value of tall and semi – dwarf durum wheat cultivars in Algeria . J . Afr sci , 143 : 57 – 64.

❖**Annicchiarico, P ., Chiari T ., Bazzani F ., Bellah , F ., (2002).** Reponse of durum wheat cultivars to Algerian environments . 2 . adaptative traits J . Afric . Environ . Intern . Develop , 96 : 261 – 27

❖**Asada , 2000 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 11 .

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

❖**Baldy , C . (1986) .** Comportement des blé dur dans les climat méditérranéenes, écologia mediterranea . P 73 – 88.

❖**Bates L . S ., Waldren R . P . et Teare I . D ., 1973 .** – plant ans soil ., 39 , 205P

❖**Bazzala A ., 2005 .** Essais de l'introduction de l'arganier (Argania Spinosa (L.) Skeels and la zone de Mdoukel et évolution de quelques paramètre de résistance à la sécheresse . Thèse de magister . Université de Batna .

❖**Belaid , A ., Moussaoui , M .,(1999) .** Le blé dur dans le monde : production , commerce et effets attendues des récents chargements économiques , In : séminaire régional sur l'amélioration du blé dur dans les régions arides de l'Asie le l'ouest et de l'Afrique du nord (Wana) , Alger les 27 – 29 Novembre 1999 , 20 pages.

❖**Bellinger y ., Bensaoud A . and Laher F ., 1991 .** Physiological significance of proline accumulation , a trait of use to breeding for stress tolerance p . 449 – 458. In : Acevedo E ., Conesa A . P ., Monneveux ph . And Srivasta J . P . (Eds). Physiology – Breeding of winter cereals for Stressed Mediterranean Environnements . Montpellier , France , 3 – 6 July 1989 . Colloques INRA N° 55.

❖**Benkharbeche , 2001 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 09 .

❖**Ben Nacer . M , 1994 .** Contribution à l'évolution du degré de résistance au contraintes hydrique (Sécheresse et l'axé d'eau) chez l'orge et la fetrique , Faculté des Sciences agronomique de Combloux (Belgique) thèse d'odorat 117p.

❖**Benlaribi . M , Monneveux . ph ., (1988) .** Etude comparée du comportement de deux situations de déficit hydrique de deux variétés algériennes de blé dure (Triticum durum desf.) adapté à la sécheresse . P . R . Acade Ric . Fr . 73 – 83

❖**Benlaribi M ., Monneveux ph . et Grignac P .,1990** – Etude des caractères d'enracinement et de leur role dans l'adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (Triticum durum Desf.) . Agronomie 10 : 305 – 322.

❖**Beok Eckhard et al ., 1999 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa .,

تأثيرنقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير ، رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 10 .

❖**Benseddique B, Et Benabdelli K, (2000).** Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur (Triticum Durum Desf) en zone semi – aride , Approche ecophysiologique . Sécheresse , 11 : 45 – 51 .

❖**Bidinger et al ., 1977 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير ، رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 10 .

❖**Blum A . and Eberson A ., 1976 .** Génotypic responses in sorghum to drought stress . III : free proline accumulation and drought resistance . Crop . Science . 16 , 428 – 431 .

❖**Blum A ., 1988** – Plant Breeding for Stress Environment . CRC . Press (éds) , Boca Raton , Florida , USA ; 123 P .

❖**Boggess S . F . and Koeppe D . E ., 1978 .** Oxidation of proline by plant mitochondria . Plant Physiol . 62 , 22 25 .

❖**Bortlik et al ., 1990 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير ، رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 17 .

❖**Bouaziz and Hicks , 1990 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير ، رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 10 .

❖**Boufenar – Zaghouane F . et Zaghouane . O ., (2006) .** Guide des principales varieties de cereals a paille en Algérie (blé dur , blé tendre , orge et avoine) . ITGC d'alger , 1 ère Ed , 152 P .

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

❖**Bouzerzour H ., Benmahammed A ., Benkherche N ., Hassous K . L ., (2001)** à l'amélioration et à Vulgar Hordeum Contribution des nouvelles obtention d'orge (La stabilité du rendement en zone semi – aride . Revue recherche agronomique de l'INRA

❖ **Boyer , 1982 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane ., تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . في مقدمة المذكرة .

❖**Bray E . A ., (1993)** Molecular response to water déficit . Plant physiol . 103 , 1035 – 1040

❖**Bray E . A ., (1997)** plant response et water deficit . Trends in plant science , 2 (2) , 48 – 54

❖**Brown S . B ., Houghton J . D . and Hendry G . A . F ., (1991) .** Dans chlorophylls , Scheer , H ., CRC Press , Boca Raton , USA , PP . 465 – 489 .

❖**Burnie et al ., 2006 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 04 .

❖**Candar et tahran , 2003 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 11 .

❖**Chu T . M ., Jusaitis M ., Aspinal D . and Paleg L . G ., 1978 .** Accumulation of free proline at low temperature . Physiol . Plant ., 43 , 254 – 260 .

❖**Collek , 1965 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير ، رسالة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 17.

❖**Chvaes et al ., 2009 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير ، رسالة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 25 .

❖**Delauney A et Verma D . P ., (1993) .** Proline biosynthesis and osmoregulation

❖**Derraissac , 1992 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane ., تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 06 .

❖**Djekoun , 1994 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 13 .

❖**Djekoun A ., Ykhlef N ., (1996) .** Déficit hydrique , effets stomatiques et non – stomatiques et activité photo synthétique chez quelques génotypes de blé tétraploides . Dans : 3 ème Réunion du réseau SEWANA , de blé Dur , IAV HASSAN II , 6 – 7 décembre 1996

❖**Dorfling , K . & Askman , A ., 1989 .** Relationship between frost tolerance and formation of proline , abscisic acid and specific proteins in cold hardned winter wheat (Triticum aestivum) varieties . XII Eucarpia congress . In spring wheat cultivars . 1 . Grain yield response . Aust J Agric Res ; 29 : 897 – 912 .

❖**Drier , 1988 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 17 .

❖ **Dubois M , Hamlton J , Rebers P , Smith . F (1956) :** Colorimetric method for determination of sugar and related sobstance analytical chemistry , 28 , 350 , 356 .

❖**El hassani T . A et Persoons E ., 1994 .** Agronomie moderne . Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale . Ed AUPELF – UREF . 544 P .

❖**Fattahi Neisiani , F ; Modarres Sanavy , S . A . M .; Ghanati , F . and Dolatabadian , A ., (2009) .** Effect of foliar application of pyridoxine on antioxidant enzyme activity , proline accumulation and lipid peroxidation of Maize (Zea mays L .) , under water deficit . Nat . Bot . Hort . Agrobot cluj ., 37 (1) : 116 – 121 .

❖**Feillet P ., (2000) .** Le grain de blé . Composition et utilisation . Mieux comprendre . INRA . ISSN : 1144 – 7605 . ISBN : 2 – 738060896 – 8 . P 308 .

❖**Fisher R . A ., Maurer R ., (1978)** Drought resistance in spring resistance wheat cultivars . I – Grain yield response . Aust . J . Agri . Res ., 29 . P 897 – 912

❖**Ficher , 1901 in Chaib , 1998 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 13 .

❖**Flexas et al ., 2006 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 18 .

❖**Galiba G ., 1994 .** In vitro adaptation for drought and cold hardiness in wheat . Plant Breeding Reviews 12 : 115 – 162 .

❖**Garret R . H et Grisham ch . M ., 2000 .** Biochimie . Ed . De Boeck Université, 84 . 86 .

❖**Geslin et Rivals ., (1965) .** Contribution à l'étude de triticum Durum . Ref 41 . 43

❖**Gizberg et al ., 1998 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير .رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص . 20.

❖**Goas ,1973 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير .رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 17 .

❖**Groning et Derier (1974).** Dereiflus boher salzkonzentration arf verschieden physiologische Naturwiss .23 – 641 – 644 .

❖**Grignac . P . 1965** contribution à l'étude de T . Durum Desf . Thése de doctorat 152 P .

❖**Grime , 1979 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane ., تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 06 .

❖**Hanson A . D ., Nelson C . E . and Eberson E . H ., 1977 .** Evaluation of free proline accumulation as on index of drought resistance using two contasting barley . Cultivars . Crop . Sci . 17 , 720 – 726 .

❖**Heller R , (1982) .** Physiologie vegetal . Tome 2 . Développement . Ed . Masson , Paris . 215 P .

❖**Henchi et al ., 1982 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير .رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 17 .

❖**Hendry et Brown ., 1987 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير .رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 24 .

❖**Hireche ,2006 .** Réponse de la luzene au stress hydrique et la profondeur du semis . Thèse de magistere . Université de el hadj Lakhdar Batna P 83

❖**Holden and Goodwin ., 1976 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير .رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 24 .

❖**Hubac et Viera Da Silva , 1980 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane ., تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 7 – 8 .

❖**Huber L ., 2007** – Bioclimatologie . Concepts et applications de santé de parcevaux . 246 P

❖**Jones , 1989 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane ., تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 06 .

❖**Joyce P . A ., Paleg L . G . and Aspinall D ., 1984 .** The requirement for low – intensity light in the accumulation of proline as a response to water deficit . Journal of experimental botany , 35 , 209 – 218 .

❖**Joyce , P . A , Aspinall and paleg . L . G . 1992 .** Photosynthesis and the accumulation of proline in response to water deficit . Vement . Plant . Physiol , 19 : 249 – 61 .

❖**Kachar et al ., 1995 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير .رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 19 .

❖**Kameli A . K ., 1990** – Metabolic response of durum wheat to water stress and their cole in drohght resistance . Thèse de doctorat . Université de Sheffield

❖**Kanouni M . et Alatou D ., 2006 .** Les marqueurs biochimiques d'un stress thermique chez le chene liége (Quercus Suber L.) . Xémes journées scientifiques AUF . Constantine 8 – 11 Mai . P : 157 – 158 .

❖**Karamanos et al ., 1983 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane ., تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 07 .

❖**Kara Y ., 2001** – Etude de caractères morphologique d'adaptation a la sécheresse du blé et de quelques espèces apparentees . Interet potentiel de ces espèces pour l'amélioration de ces caractères . Thèse de doctorat . Constantine . 5 – 16

❖**Kauther et al ., 1992 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير .رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 25 .

❖**Keys , 1973 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير .رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 14 .

❖**Khan , 1993 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير .رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 13 .

❖**Kilani Ben Rejeb et al (2012) ;** La proline , un acide amine multifonctionnel implique dan l'adaptation des plantes aux contraites environnementales.

❖**Kiniry , 1993 .**In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 10 .

❖**Kishor P . B . K ., Hong Z ., Miao C . H ., Hu C . A . A ., Verma D . P . S ., 1995 .** Overexpression of Al – Pyrroline – 5 – Carboxylate Synthetase increases proline production and confers osmotolerance in transgenic plants . Plant physiology 108 :1387 – 1394.

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

❖**Kiyosue T ., Yoshiba Y ., Shinozaki K . Y . and Shinozaki K ., 1996** – Anuclear gene encoding mitochondrial proline deshydrogenase , an enzyme involved in proline metabolisme , is upergulated by proline nut down regulated by deshydratation in Arabido psis . The plant cell , 8 , 1323 – 1335

❖**Knu C . G , Chen H . M ; 1986 .** Effect of high temperature on proline content

❖**Kohl et al ., 1998 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 19 .

❖**Krenzer et al ., 1991 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 10 .

❖**Laumont P . et Erroux J ., 1962** – Les blés tendres cultivés en Algérie . Annales de l'école nationale d'agriculture d'algérie . Tomme III , Fasc 4 , Janvier 1962 , ENNA ; 60 P .

❖**Leclerc J . C ., 1999 .** Ecophysiologie végétale publication de l'université de Saint Etienne . Paris 283 P.

❖**Ledily F ., Billard J . P ., Lesaos J . et Hvaultc ., 1993 , .** Effects of Na Cl and gabaculine on chlorophyll and proline levels during growth of radish cotyledons. Plant . Physiol Biochemi ., 31 (3) , 303 – 310 .

❖**Lehninger A . L ., 1972 .** Biochemistry . ed . warth . publicher , Incorp . New York , 792 .

❖**Lehninger A . L ., 1982 .** Principes des biochimie . ed . Flammarion medecine science , Paris , 1006 P .

❖**Levitt J ., 1972** – Responses of plants to environmental stresses . Academic press . New York . San Fransisco – London . 697 P

❖**Levitt , J . (1972) :** Response of plants to environmental stresses . P . 336 . Academic press . New York , San Fransisco . London

❖**Levitt J ., 1980 .** Responses of plants to environmental stresses , in water radiation and other stress : 275 – 282 .

❖**Levitt , J ., 1990 .**In : Chaib Ghania ., : شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء انتقال صفة التراكم إلى الأجيال . رسالة دكتوراه ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 29 .

❖**Lewin . L . G , Sparrow . D . H . G et Aspinall . D ., 1978 .** Proline accumulation and drought résistance in barley . N ° 23 . 3 (b) , 3 , 12 – 36 .

❖**Lindsley J , et Troll W .,** (1995) . A photometric method for determination of proline J . Biol . Chem . 215 : 655 – 650 .

❖**Lopez et Quiles ., 2004 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 11 .

❖**Lyer and Caplan ., 1998 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 19 – 20 .

❖**Maccaferri et al ., 2008 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane . تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . في مقدمة المذكرة .

❖**Mac Fadden E . S . and Sears E . S ., 1946 .** The origin of Triticum Spelta and its free threshing hexaploid relatives . In K . S . Quisenberry and L . P . Reitz : wheat and wheat improvement , Madison , USA : 19 – 87 .

❖**Madleine M ., Turner C ., 1980** – Osmotic adjustment in expanding and fully expanded leaves of sunflower in reponse to water deficits . Plant physiol ., 7 , 181 – 192

❖**Malki S ., Chaib G . Benlaribi M ., 2002 .** Contribution à l'étude de la biodiversité du blé (Triticum Sp) par le test de la proline . Séminaire international : biologie et environnement Constantine le 20 . 21 et 22 Octobre .

❖**Martinez C . A ., Maestri M . et Lani E . G ., 1996** – In vitro salt tolerance and proline accumulation in Andcan potato (Solanum Spp.) difficing in forst tolerance . Plant Science , 116 , 177 – 184

❖**Martin – Plevel , 1984 .** In : Chaib Ghania . شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء : انتقال صفة التراكم إلى الأجيال . رسالة دكتوراه ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 16 .

❖**Matile et al ., 1990 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 24 .

❖ **Matile et al ., 1993 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 24 .

❖**Matysik et al ., 2002 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 18 .

❖**Mekhlouf , A . (1998) .** Etude de la transmission héréditaire des caractères associés au rendement en grains et de leur efficacité en selection chez le blé dur (Triticum durum Desf.) . Thèse de magister , INA , El harrache , 67 pages .

❖**Milcent R . (2003) .** Chimie organique hétérocyclique – Structures fondamentales mitochondria . Plant physiol . 62 , 22 – 2537

❖**Molinari et al ., 2004 .** In : Chaib Ghania . شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء : انتقال صفة التراكم إلى الأجيال . رسالة دكتوراه ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 41 – 42 .

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

❖**Monneveux , 1994 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane . تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة تخرج للحصول على شهادة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . في مقدمة المذكرة .

❖**Monneveux et Depigny ., 1995 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa,. تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 12 .

❖**Nachit et al ., 1988 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane . تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 06 .

❖**Nakashima K ., Satoh R ., Kiyosue T ., Kazuko Y . S . et Shinozaki K ., 1998** – Agence encoding proline dehydrogenase is not only induced by proline and hypo osmolarity , but is also developmentally regulated in the reproductive organs of Arabidopsis . Ann . Rev . Plant physiol ., 118 , 1233 – 124

❖**Nemmar M ., 1983** – Contribution à l'étude de la résistance a la sécheresse chez les varieties du blé dur (Triticum durum Desf.) et de blé tendre (Triticum aestivum L.) : Evolution des teneurs en proline au cours du cycle de développement ., E . N . S . A . Montpellier . Thèse doctorat

❖**Ober , E . S & Sharp , R . E .,1994 .** Proline accumulation in maize (Zea mays L.) primary roots at low water potentiels . Plant . Physiol ., 105 , PP . 981 – 987 .

❖**Osteret et al ., 2000 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 22 .

❖**Owens T . G . et Fallkowski P . G , (1982) .** Phytochemistry , 21 ,979 – 984

❖**Palfi G ., Kaves E . and Nehez R ., 1974** – Main types of amino acid regulation in cultivars with deficient water supply and their pratical application in agriculture . Noventermeles , 23 , 219 – 228

❖**Palta et al ., 1994 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 10 .

❖**Paquin R ., 1977** – Effets des basses températures sur la résistance au gel de la luzerne (Medicago media pers.) et son contenu en proline libre . physiol veg ., 15 (4) , 657 – 665

❖**Paquin R , (1986) .** Effet de l'humidité du sol sur la teneur en proline libre et des sucres de la luzerne endurcie au froid et a la sécheresse . Can . J . plant ., P : 66 , 95 – 101

❖**Patils et al ., 1984 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 17 .

❖**Peisker C , Thomas H ., Keller , F . et Matile , P , (1990) .** J . Plant . physiol , 136 , 544 , 549

❖**Peng Z ., Lu Q . et Verma D . P . S ., 1996** – Reciprocal regulation of D1 – Pyrroline – 5 – Carboxylate Synthetase and proline deshydrogenase . Plant Mol . Genet ., 253 , 334 – 34

❖**Pexi , 1992 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 18 .

❖**Qualest and Jones , 1984 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 09 .

❖**Ramson et al ., 1988 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 17 .

❖**Rashid , A ., Stark , T . (1999) .** Use of canopy temperature measurements as a screening tool for drought tolerance in spring wheat . J . Agron . and Crop Sci , 182 : 231 – 237 .

❖**Richard et al ., 2006 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 16 .

❖**Royapati P . J . and Stewart C . R ., 1991** – Solubilization of a proline dehydrogenase from maize (Zea mays 1) Mitochondria . Plant physiol ., 95 , 787 – 791 .

❖**Saint Pierre C . A ., Monneveux P . H . et comeau A ., 1991** – Tolérance génétique des céréales au VJNO et à la sécheresse . Ed Aupelf urej . John libery . Euro . Text Paris , 35 – 50

❖**Savistkaya N . N ., 1967 .** Problem of accumulation of free proline in barley plant under conditions of soil water deficiency . Fiziol . Rast ., 14 , 737 – 739 .

❖**Scadaliose ., 1993 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 11 .

❖**Schoch S ., Rudiger W ., Luthy , B . et Matile P ., (1984) .** J . Plant physiol , 115 , 85 , 89

❖**Seraaj et Sinclair , 2002 .** In : Chaib Ghania . شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء : انتقال صفة التراكم إلى الأجيال . رسالة دكتوراه ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 42 .

❖**Seyle , 1999 .** In : Chaib Ghania . شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء : انتقال صفة التراكم إلى الأجيال . رسالة دكتوراه ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 30 .

❖**Sharma SS ., Dietz K . J ., (2006) .** The significance of amino acids and amino acid – derived molecules in plant responses and adaptation to heavy metal stress. J Exp Bot 2006 ; 57 : 711 – 26

❖**Shioi Y ., Tatsumi Y . et Shimakawa K ., (1991) .** Plant cell physiol , 32 , 87 – 93 .

❖**Simane et al ., 1993 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 10 .

❖**Sing T . N ., Aspinall D . and Paleg L . G ., 1972 .** Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley : a potential metabolic measure of drought resistance . Nature , New Biol ., 236 , 188 – 189 .

❖**Sing T . N ., Aspinall D and Paleg L . G ., (1973) .** Stress metabolism I – Nitrogen metabolism and grough in the barley plant during the water stress . Aust . J . Biol . Sci ; 26 , 65 – 76 .

❖**Sing T . N ., Aspinall D . and Paleg L . G ., 1973 a .** stress metabolism I – Nitrogen metabolism and grouth in the barley plant during water stress . Aust . J. Biol . Sci ., 26 , 45 – 56 .

❖**Sing T . N ., Aspinall D . and Paleg L . G ., 1973 b .** stress metabolism III – variations in response to water deficit in the barley plant . Aust . J . Biol . Sci ., 26 , 65 – 76 .

❖**Smimoff et Cumbes ., 1989 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 18 .

❖**Soltner D . (1990) .** Phytotechnie spéciale , Les grandes productions végétales. Céréales , plantes sarchées , prairies . Sciences et technique Agricoles éd . 464 P.

❖**Stewart et Lee , 1971 .** Selon Chaib Ghania . شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء : انتقال صفة التراكم إلى الأجيال . رسالة دكتوراه ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 42 .

❖**Stewart et al ., 1966 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 18 .

❖**Stewart et al ., 1977 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 15 .

❖**Stewart C . R ., Boggers S . F ., Aspinall D ., Paleg L . G ., (1977) .** Inhibition of proline oxidation in by water stress . Plant . Physiol . 59 , 930 – 932 .

❖**Strizhov , N . et al . (1997)** Différentiel expression of two P 5 CS genes controlling proline accumulation during Salt – Stress requires ABA and is regulated by ABA 1 , ABI 2 in Arabidopsis . Plant J 12 , 557 – 569

❖**Stryer L . (1992) .** La biochimie de lubert stryer . Ed . Medecine Science flammarion : Paris , 1088 P .

❖**Tahri E ., Belabed A Sadkik . (1998) ;** Effet d'un stress osmotique sur l'accumulation de proline , de chlorophylle et des ARNm codant pour la glutamine synthétase chez trios variété de blé dur (Triticum durum) ; N° 21, PP . 81 – 87

❖**Tall M . and Rosental I ., 1979 .** Salt tolerance in simmondsia chineusis : water balance and accumulation of chloride sodium and proline under low and high salinity . Ann Bot ., 43 , 701 – 708 .

❖**Tan et al ., 2008 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 18 .

❖**Taylor C . B ., 1996 .** Proline and water deficit . The plant cell , 8 , 1221 – 1224 .

❖**Taynkova L . A . 1967 .** Effects of LAA and 2,4 – D on free and bound amino – acids in wheat plants recovering after brief drought treatments . Field crop Abstr . 1531 (20) , 3 .

❖**Thra et al ., 1997 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 19 .

❖**Trippi et al ., 1998 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 11 .

❖**Turner , N . C . (1979) .** Drought resistance and adaptation to water deficits in crops plants . Dans : Stress physiology in crop plants , Mussell , H . et Staples , R . C . (éds) . Wiley Intersciences , New York , PP . 303 – 37

❖**Turner et Karmer ., 1980 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane ., تأثير الإجهاد المائي على بعض ميكانيزمات القمح الصلب . مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر ، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 06 .

❖**Turner N . C ., 1986** – Adaptation to water deficit . A changing .

❖**Vavilov n . L ., 1934 .** Studies on the origin of cultivated plants . Bull . Appl . Bot and plant breed XVI : 1 – 25 .

❖**Valsyuk P . A ., Shmat , Koi G . and Rubanyuk E . A ., 1968 .** Role of the trace elements zinc and Boron in amino acid metabolism and drought resistance of winter wheat . Fiziol . Rast ., 15 , 281 – 287 .

❖**Vendruscolo E . C . G ., Schuster I ., Pileggi M ., Scapim C . A . Molinari H . B . C ., Marur C . J . and Vieira L . GE ., 2007 .** Stress – induced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat . Journal of plant physiology 164 : 1367 – 1376

❖**Vezina et Paquin ., 1982 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 17 .

❖**Vieira Da Silva J ., 1968** – Influence of osmotic potentiel of the nutrient solution on the soluble carbohydrate and starch content of tree species of gossypium . C . R . Acad . Sci . Paris , 267 , 1289 – 1292

❖**Vieira Da Silva J . B ., 1976 .** Water stress , ultrastructure and enzymatic activity , PP : 207 – 224 . In " water and plant life " edit . O . L . Lange ; L . Kappen and E – D . Schulze . Ed . Spring – verlag . Berlin Heidelberg , New York .

❖**Voetberg G S , Sharp R . E ., 1991 .** Growth of the maize primary root in low water potentials . III . Roles of increased proline depositions in osmotic adjustment . Plant physiol . 1991 ; 96 : 125 – 30 .

❖**Waldren R . P ., Teare I . D . and Ehler S . W ., 1974 .** Changes in free proline concentration in sorghum and soybean plants under field conditions . Crop Sci ., 14 , 447 – 450 .

❖**Watanabe K ., Takania K . et Shioi Y ., (1995) .** Plant cell

❖**William , 1970 .** Les ressources végétales a les anciens égyptiens , autoroté Egyptienne publique pour la création et l'édition . P 369 .

❖**Wray , 1988 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 13 .

❖**Yekhlef N ., (2001) .** Photo synthèse , activité photochimique et tolérance au déficit hydrique chez 1 z blé dur (Triticum durum Desf) . Thèse de doctorant . Université . Mentouri . Constantine

❖**Yekhlef N ., 2001** – photosynthèse activité photo chimique et tolérance au déficit hydrique chez le blé dur (Triticum durum Desf .) . Thèse d'état . Fac des science . D S N . Université Constantine , 146 pages

❖**Yochiba et al ., 1999 .** Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 20 .

❖**Zhang et al ., 1997 .** In : Bechiri Nour Imane et Lawer Hanifa ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 19 .

❖**Zhang et Pala ., 2000 .** In : Hamouda Marwa et Ben Sasi Imane ., تأثير نقص الماء على منظمات الأسموز (البرولين والكلوروفيل) عند النجليات : القمح والشعير . رسالة ماستر، كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة . ص 06 .

❖**Ziegler R . et Schanderl S . H ., (1969) .** Photosyntheica , 3 , 45 , - 54

❖**Zid I . I ., Grignon C ., 1991 .** Les tests de selection précoce pour la résistance des plantes aux stress . Cas des stress salin et hydrique . In : Chalbi N , Demarly Y , eds . L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides . Paris Aupelf – Uref / John Libbey Eureutext : 91 – 108 .

❖ قائمة المراجع الإلكترونية :

❖**(www . marefa . org / index . php)**

❖**(http : // www . arabidopsis . org : 1555 // ara / new– image ? object : chlorophyll . syn)**