الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارةالتعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم : البيولوجيا و علم البيئة : Département

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر.

ميدان: علوم الطبيعة و الحياة.

الفرع : علوم البيولوجيا.

التخصص: بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات.

عنوان البحث:

الإجهاد المائي و علاقاته ببعض الصفات الفيزيولوجية و البيوكيميائية لنبات القمح الصلب (*Tritucum durum Desf.*) .

من إعداد الطالبتين :

- بولعراس سارة
- مراد إيمان ريم

تاريخ المناقشة: 03 /07 /2016

لجنة المناقشة:

رئيسة اللجنة:شوقي سعيدة	أستاذة التعليم العالي بجامعة الإخوة منتوري.
المشرف: غروشة حسين	أستاذ التعليم العالي بجامعة الإخوة منتوري.
الممتحنة: بوشارب راضية	أستاذة مساعدة (A) بجامعة الإخوة منتوري.

السنة الجامعية 2015-2016

شكر و تقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

نشكر الله عز و جل على منه و كرمه ، الذي وفقنا في مسيرة البحث

لإتمام هذه المذكرة التي نرجو أن تكون عون ومرجعا يعتمد عليه من يأتي من بعدنا

نتقدم بالشكر و التقدير إلى الأستاذ المشرف على هذه الرسالة الأستاذ* حسين غروشة *

الذي شرفنا بإشرافه على مذكرتنا ولم يبخل علينا بتوجيهاته طيلة إشرافنا على هذا العمل

وإلى جميع أعضاء لجنة المناقشة من رئيسة لجنة المناقشة الاستاذةشوقي سعيدة

و الأستاذة الممتحنة بوشارب راضية كما نخص بالشكر الاستاذة

غناي عواطف و الاستاذة سارة و خاصة عطوي عائشة

الإهداء

بسم الله الرحمان الرحيم و الصلاة على و السلام على سيدنا محمد عليه افضل الصلاة و السلام

يا رب اذا اعطيتني نجاحا فلا تأخذ تواضعي و اذا اعطيتني تواضعا فلا تأخذ اعتزازي بكرامتي

اللهم لاتجعلني أصاب بالغرور اذا نجحت ان شاء الله و لا باليأس اذا اخفقت أسألك الله العافية بل ذكرني دائما أن الإخفاق هو التجربة التي تسبق النجاح

و بعد.....

أهدي ثمرة عملي هذه الى القلب الكبير الذي سهر من غفوة يدعو لي بالخير في كل خطوة و الى نور عيني و حبيبة قلبي الى من ضحت لتراني ارقى في نجاحي اليك يا امي –فاطمة-

و الى ولي نعمتي الذي بفضله تعلمت القول و حسن الفعل في هذا الزمن المليء بالهول الى من زرع في التحدي والجدية و كان له الفضل في صقل معالم شخصيتي و حسن تربيتي اليك يا ابي –شعبان-

و إلى جميع الذين قاسموني حلو الحياة و كانوا لي سندا في الارتقاء إلى أخواتي- زكرياء -و –اميمة-

و الى شريك حياتى و زوجي –وليد-

والى كل العائلة الكريمة كبيرها و صغيرها

و لاأنسى في هذا المقام أقدم شكرا جزيلا الى كل احبتى و كل من أكن لهم اواصر المحبة و الصداقة و خاصة صديقتي ريم و عائشة و وردة

سارة

الإهداء

إلى معنى الحب و إلى معنى الحنان و التفاني، إلى بسمة الحياة

و سر الوجود إلى من كان دعاؤها سر نجاحي و حنانها بلسم

جراحي إلى أمي الحبيبة

إلى الذي كابد الشدائد و كان عرق جبينه منير دربي إلى من

اشترى لي أول قلم و دفعني بكل ثقة على خوض الصعاب

إليك أبي العزيز

الى جميع إخوتي و أخواتي و إلى زوجي العزيزة وكل

اصدقائي ,

بدون استثناء

(ريم)

الفهرس

التشكرات

الاهداء

المقدمة.....1

الفصل الأول : استعراض المراجع

I.النموذج النباتي.....,.....2

I-1 تعريف القمح.....2

I-2 الأصل الجغرافي لنبات القمح.....2

I-3 الوصف البيولوجي لنبات القمح.....3

I-4 تصنيف القمح.....4

I-5 دورة حياة القمح.....5

I-6 العوامل المؤثرة علي زراعة القمح.....7

I-7 الاهمية الاقتصادية.....8

I-8 عوائق انتاج القمح بالجزائر.....8

II- دراسة الاجهاد.....9

II- 1 تعريف الاجهاد.....9

II- 2 الاجهاد المائي.....11

II- 3 تاثير النقص المائي على النبات.....12

II- 4 اليات التاقلم مع الجفاف.....13

II- 5 التعديل الاسموزي.....14

II- 6 البرولين.....14

II- 7 الكلوروفيل.....21

II- 8 العلاقة بين تراكم البرولين و الكلوروفيل في الاجهاد.....26

II- 9 تراكم السكريات.....26

الفصل الثاني: طرق ووسائل العمل

I. تربة الدراسة.....27
II. النبات المدروس.....27
III. سير التجربة.....29
IV. التحاليل.....31
IV-1 التربة.....31
IV-1-1 السعة الحقلية.....31
IV-1-2قوام التربة.....32
IV-1-3 تحضير مرشح معلق التربة.....32
IV-1-3-أ التربة PH (الاس الهيدروجيني للتربة).....32
IV-1-3ب ملوحة التربة.....32
IV-1-3-ج الكربونات و البيكربونات.....32
IV-1-3-د الكلوريدات بواسطة الترسيب.....33
IV-1-4 تقدير الكربونات الكلية.....34
IV-1-5 تقدير الكربونات الفعالة.....35
IV-2النبات.....36
IV-2-1 القياسات الخضرية.....36
IV-2-1-أ متوسط طول الساق الرئيسي.....36
IV-2-1ب عدد الاوراق.....36
IV-2-1-ج المساحة الورقية.....36
IV-2-2التحاليل الكيميائية.....36
IV-2-2-أ الكلوروفيل a و b.....37
IV-2-2ب تقدير السكريات.....38
IV-2-2-ج تقدير البرولين.....39
الفصل الثالث : النتائج والمناقشة.....42
الخاتمة.....62
الملخص
قائمة المراجع
قائمة الجداول و الأشكال
قائمة الملحقات

المقدمة :

تحتل زراعة الحبوب في العالم مكانة هامة جدا لأنها تشكل الغذاء الرئيسي للإنسان و الحيوان (Salama ***et al,.***2005) .يعتبر القمح من الحبوب الأكثر زراعة في العالم و الأكثر استهلاكا مما يستدعي رفع الإنتاج العالمي من القمح و الذي يقدر حاليا بأكثر من 500 مليون طن سنويا بحوالي 40% لتلبية الطلب المتزايد (Anonyme,.2010) .

تبلغ نسبة الأراضي المخصصة لزراعة القمح 40 % من حيث المساحة المزروعة في الجزائر ،أي ما يعادل 3 ملايين هكتار مع ذلك يبقى الإنتاج ضعيفا (**حساني و كعوش** ,.2008).

ومن أهم العوامل البيئية التي تؤثر بقوة في تحديد الإنتاج أو المردود النقص المائي الذي يعتبر أحد المشاكل الحالية التي تهدد الثروة النباتية و تقلل الكفاءة الإنتاجية للنبات . وتحت هذه الظروف توجد مؤشرات للنقص المائي تتمثل في تحورات مرفولوجية، اضطرابات فيزيولوجية وتعديلات بيوكيميائية.

تسمح معرفة هذه المؤشرات بتوجيه عمليات التحسين الوراثي بهدف الحصول على موارد بيولوجية متكيفة مع ظروف الزراعة بالنسبة للنقص المائي.

تترجم التعديلات الجزئية على مستوى الأنسجة النباتية خاصة الأوراق بالاستجابة الجزئية بتراكم المنظمات الاسموزية مثل البرولين ،السكريات الذائبة التي تساهم في التعديل الأسموزي وتحفظ البروتينات والأغشية الخلوية.

تهدف دراستنا إلى محاولة فهم آليات استجابة القمح الصلب تحت ظروف الإجهاد المائي بقياس محتوى المؤشر البيوكميائي البرولين والسكريات و المؤشر الفيزيولوجي الكلوروفيل و المؤشرات الخضرية طول الساق و المساحة الورقية و ذلك بتعريض النبات لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي .

استعراض المراجع

I.النموذج النباتي

I.1- تعريف القمح :

القمح نبات نجيلي حولي، يستعمله الإنسان في غذائه اليومي على شكل دقيق لاحتوائه على الألبومين النشوي. يعتبر القمح من أغنى فصائل (عائلات)النباتات ذ وات الفلقة الواحدة وهي أعشاب سنوية تضم 800 جنس وأكثر من 6700 نوع .يضم جنس *Triticum* 19 نوعا منها أربع برية و البقية زارعية. (حامد ،.1979).

I. 2. الأصل الجغرافي لنبات القمح :

ينتسب القمح إلى صف مغطاة البذور، تحت صف أحادية الفلقة، عائلة النجيليات، جنس *Triticum* .

يتمركز الأصل الجغرافي لنبات القمح ضمن المناطق الغربية لإيران، شرق العراق، جنوب وشرق تركيا (Harlan. ,1966).

يعتبرالقمح أحد الأنواع النباتية الأولى التي زرعت وحصدت من قبل الإنسان منذ حوالي 7000-10000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب، التي تغطي كل من فلسطين، سوريا، العراق وجزء كبير من إيران (Croston et William. , 1981).

شكل(1): **بلدان الهلال الخصيب**
(http:/ .wikipedia. org/wiki /)

I.3. الوصف البيولوجي لنبات القمح:

يتكون المجموع الجذري لنبات القمح من مجموعتين من الجذور :الأولى الجذور الجنينية و تخرج من الجنين عند الإنبات و الثانية مجموعة الجذور العرضية ،و تنشأ من عقد الساق السفلى . يكون شكل الساق اسطواني وهي قائمة ناعمة أو خشنة جوفاء باستثناء العقد ،و يوجد نخاع لين بساق القمح اللين .

توجد ورقة واحدة لكل عقدة. تتكون الورقة الخضرية من غمد كامل من أسفل و منشق على طوله من الجهة المقابلة للنصل، و يحيط الغمد تماما بالنصل الذي يكون ضيقا و رمحي إلى شريطي الشكل ، أما النورة عبارة عن سنبلة تحمل من 10 إلى 30 سنيبلة و يتراوح طولها بين 5 إلى 5.12سم . تكون السنيبلات فردية جالسة عند نهاية كل سلامية مرتبة بالتبادل على محور السنبلة، الثمرة برة بيضية يمتد مجرى بوسط الحبة من القمة إلى القاعدة بالجهة البطنية للحبة التي تكون محدبة من السطح الزهري .يكون الغلاف الثمري مجعدا على الجنين و يتراوح متوسط عدد الحبوب بالسنبلة من 25 إلى 30 حبة.

I.4. تصنيف القمح :

I. 4-1التصنيف النباتي :

ينتمي القمح الصلب إلى الفصيلة النجيليةGraminées أوPoacéesالتي تضم 8000 نوعا تصنف تحت 525 جنسا و هي الفصيلة الوحيدة من رتبة (Glumi Florales) من صنف أحاديات الفلقة (Monocotylédones).

وينتمي القمح الصلب إلى جنس *Triticum* الذي يضم تحته نوعين , ويصنف القمح كما يلي :(كيال ., 1979):

- شعبة :النباتات الزهرية
- تحت شعبة : كاسيات البذور
- صف : أحاديات الفلقة
- رتبة : القنيبعات
- رتبة : القنيبعات
- عائلة : النجيليات
- تحت عائلة : الكلينات
- جنس : القمح

ويقسم حديثا حسب(Feillet. ,2000 et Burnie ***et al.***,2006) **إلى :**

-Règne : Plantea
- S/règne : Tracheobionta Embranchement : Phanérogamiae
- S/Embranchement :*Magnoliophyta(Angiosperme)*
- Division:Magnoliophyta
-Classe :Liliopsida(Monocotylédones)
-S/Classe : Commelinidae
-Ordre :Poales(Glumiflorale) Cyperales
- Famille : Poaceae (Graminées)
-S/Famille : Pooideae (Festucoideae)
- Tribue :Triticeae
- S/tribu : Triticinae
- Genre : *Triticum*

وكما لشار ان الفصيلة النجيلية **تقسم** إلى تحت فصيلتين هما :

-Parricoides- **وتضم النباتات من نوع** C_4 .

-Festucoides- **وتضم النباتات من نوع** C_3 والتي ينتمي إليها القمح الصلب.

I.4 .2 . التصنيف حسب عدد الكروموزومات :

يصنف جنس القمح على أساس عدد كروموزوماته إلى ثلاثة مجاميع. يمكن تمييزها عن بعضها مظهريا على أساس صفات عدد الزهرات في السنبلة، تغليف البذور، شكل القنابع و قوامها و طول القنابع بالنسبة للعصفات ومحور السنبلة . و تتمثل المجاميع الثلاثة في :

I.4-2-1 الأقماح الثنائية Diploïdes:

فهي ثنائية المجموعة الكروموزومية (2n = 14) **تحتوي السنبلة على حبة واحدة تظل مغلفة** بالعصفات صيغتها الوارثية (AA)

I.4.2.2. الأقماح الرباعية Tétraploïdes:

فهي رباعية المجموعة الكروموزومية (2n = 28) تمتاز بأن محور السنبلة قوي و الحبوب عادية وهذه الصفات تخص الأنواع المنزرعة . **أما الأقماح** الرباعية غير المنزرعة فيكون محور السنبلة هشا **و تظل الحبوب مغلفة**

I. 4.2.3. الأقماح السداسية Hexaploïdes:

هي سداسية المجموعة الكروموزومية (2n = 42) صيغتها الوارثية حسب (Macky,1966) هي (AA BB DD) **أو**(AA AA GG)

I. 5. دورة حياة القمح :

يتميز نبات القمح بزارعة سنوية ، تمر دورة حياته بتتابع مراحل دقيقة من زارعته حتى حصاده. **تتمثل** في عدة أطوار فيزيولوجية متتالية من بداية الإنبات حتى نضج البذور .

يترجم هذا التطور بمجموعة تغييرات مرفولوجية و فيزيولوجية لنموه،عرفت بمظاهر النمو و التطور.

وقد قسم الباحثون في الميدان الأطوار الفيزيولوجية للقمح إلى ثلاثة أطواررئيسية تتمثل في الطور الخضري، الطور التكاثري وطور تشكل الحبة و النضج(Soltner.,1980).

- ✓ **الطور الخضري :**

يضم الطور الخضري المراحل الثلاث: مرحلة الإنبات، مرحلة البروز و مرحلة الإشطاء

. (Geslin et Rivals ., 1965)

يبدأ الإنبات بمرور البذرة من حالة النمو البطيء إلى حالة النمو السريع، مما يسمح بظهور الريشة التي تتوقف عن النمو ما إن تخترقها الورقة الأولى(Benfenzar et,Zaghonane.,2006).

تستطيل الورقة الأولى الوظيفية والثانية أثناء البروز وتتبع بالورقتين الثالثة و الرابعة بالتناوب. يكون النمو من منطقة قريبة من السطح تمثل قاعدة الإشطاء التي تمثل تفرعا للنبات (Clement . ,1981).

يبدأ نمو البراعم المتباينة لإبط الورقة الأولى حيث يعطي البرعم الفرع الرئيسي معلنا عن بداية مرحلة الأشطاء .يختلف عدد الإشطاءات حسب نوع النبات ، المناخ ،الغذاء وعمق البذور .

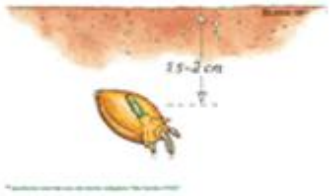
- ✓ **الطور التكاثري:**

يضم مرحلتين : المرحلة A وB : تتميز ببداية تشكل الزهرة وظهور أول بداية العصيفات (Glume) ثم تشكل بداية السنيبلات (Boufenar et Zaghouane.,2006) .

المرحلة C وD: يتم فيها التخصص الزهري حيث تتمايز القطع الزهرية ويحدث الانقسام المنصف للخلايا الأم لحبوب الطلع. ثم يتبع بطور الإلقاح الذي يتميز ظاهريا بالإسبال ثم بروز المآبر والأسدية للخارج لأن الإلقاح ذاتي بشكل مطلق للقمح.

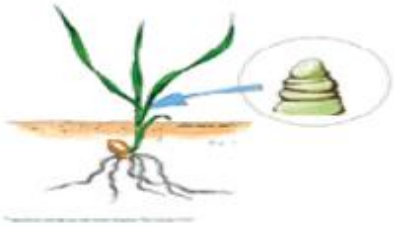
- ✓ **طور النضج :**

تمتد من الإلقاح حتى النضج الكامل للحبوب ،ويتم خلالها تركيب مكثف للمدخرات العضوية(نشاء وبروتين) ثم هجرتها إلى السويداء التي تمر بعدة أشكال قبل النضج ومن مميزات هذه المرحلة أن نسبة الماء العالية تنخفض لتسمح بتصلب الحبوب، وهي علامة نضجها التام.
(Boufenar et Zaghouane.,2006)



1 -الإنبات

2- البروز

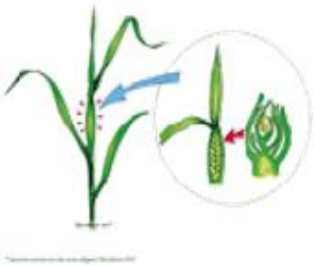


3 - ثلاثة أوراق

4 - بداية الإشطاء

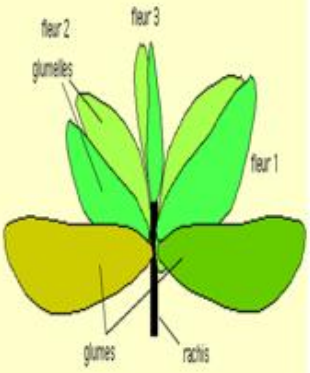
5- بداية الصعود

6-الصعود

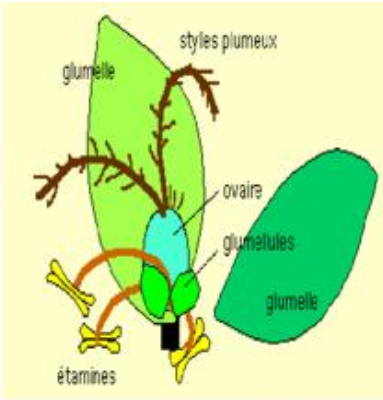


7-الأزهار

8- السنيبلة



9- السنبلة



10- الزهرة

شكل (2)- **مختلف مراحل دورة حياة القمح (http:/ .wikipedia. org/wiki /)**

I.6. العوامل المؤثرة على زراعة القمح : (كنك2000).

I.6.1. تأثير الحرارة :

يرتبط تأثير درجة الحرارة باستخدام النبات للماء و تختلف درجة الحرارة المناسبة للقمح اختلافا كبيرا باختلاف الأصناف .تعتبر درجة الحرارة° 25 م هي الدرجة المثلى للإنبات كما تعتبر درجة 3 - 15م° هي الدرجة الصغرى أما درجة الحرارة ما بين30م°-32م° هي الدرجة العظمى. حيث تنبت حبوب القمح إنباتا غير منتظما بارتفاع درجة الحرارة عن درجة الحرارة الصغرى كما يموت الجنين عادة، و يتعرض الأندوسيرم للتحليل في درجات الحرارة المرتفعة مثل° 35 م بسبب نشاط البكتيريا و الفطريات و يمكن القول أن درجة الحرارة المرتفعة نوعا ما هي الأكثر ملائمة لإنبات و نمو بذرات القمح و درجة الحرارة المعتدلة نوعا ما هي الملائمة للنمو الخضري و عموما يحتاج محصول القمح لفصل نمو طويل

يختلف مقدار التأثير السيئ لدرجات الحرارة غيرا لملائمة في طور من أطوار النمو إلى طور آخر و تعتبر الفترة من التفريع إلى طرد السنابل أحد الفترات الحرجة في حياة النبات إذ أن الأضرار التي تحدثها الحرارة العالية في هذه الظروف لا تعوض أبد ا و تؤدي الحرارة المنخفضة جد ا إلى تجمد الأنسجة، و يلزم درجات حرارة منخفضة حتى تتهيأ النباتات لازدهار هذا فيما يتعلق بدرجة حرارة الهواء، و تعتبر درجة حرارة التربة مهمة كذلك حيث تتأثر درجة حرارة التربة بقوام التربة و لونها و كمية المياه المتوفرة في التربة و بصفة عامة فإن التربة ذات القوام الرملي تسخن و تبرد أسرع كثير ا من التربة الطينية .و إذا تساوت جميع العوامل الأخرى فإن التربة الداكنة تمتص بكمية أكبر من الحرارة عن التربة الجافة، و معرفة حرارة التربة تعتبر عاملا هاما للإنبات الجيد حيث أن كل نوع نباتي يحتاج إلى درجة حرارة مختلفة للإنبات

I.6.2. تأثير الإضاءة :

تؤدي الإضاءة الشديدة إلى زيادة قدرة نبات القمح على التفريع و زيادة كمية المادة الجافة و قد وجد أن كمية المادة الجافة للأنصل و الأشطاء والأغماد و السنابل تقل بزيادة كثافة التظليل .كما انخفضت قدرة نباتات القمح على امتصاص العناصر مثل النتروجين و الفسفور عند تظليل النباتات و تؤدي شدة الإضاءة المرتفعة إلى زيادة كمية المحصول و تؤثر المدة الضوئية التي تتعرض لها نباتات القمح على طول الفترة اللازمة للإزهار و تزداد سرعة الإزهار بزيادة فترة الإضاءة.

يؤدي قصر النهار إلى تأخير ازدهـــار نباتات القمح مع زيادة في عدد الأشطاء المتكونة، و يؤدي تظليل النباتات إلى نقص عدد الأشطاء و السنابل و ترجع هذه النتائج بالدرجة الأولى إلى نقص الكفاءة التمثيلية لنباتات القمح و نقص قدرة النباتات على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيماوية بتظليل النباتات.حيث توجد علاقة بين شدة الإضاءة و درجة الحرارة على نمو القمح إذ من الملاحظ أن يصاحب الوزن الجاف الكلي المرتفع في وقت الإزهار تحت ظروف شدة الإضاءة المرتفعة، و انخفاض في درجات 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

3.6. البناء الضوئي:

يؤثر البناء الضوئي اثناء تكوين السنابل تأثيرا كبيرا على كمية المحصول كما يساهم بعد تفتح الأزهار في إمداد الحبوب بمقدار يتراوح من 90-95 من المواد النشوية الأمر الذي يؤكد أهميته و فترة استمرار نمو المجموع الخضري للنبات في البناء الضوئي لتفتح الأزهار و التأثير على كمية المحصول

4.6. التنفس :

تتنفس النباتات في جميع مراحل نموها في طور النمو الخضري و الثمري على حد سواء، و يحدث لنبات القمح نوعان من التنفس و هما التنفس الظلامي و التنفس الضوئي و يزداد التنفس الظلامي بارتفاع درجة الحرارة من 3.0 إلى 5.2 ميلي غرام ثاني أكسيد الكربون لكل ديسيمتر مربع لكل ساعة عند درجة حرارة من ° 14 إلى° 35 م و يؤدي ارتفاع تركيز CO_2 الى تثبيط التنفس الضوئي و تؤثر درجة الحرارة وفصل النمو و العمر على التنفس الظلامي للأوراق

I.7. الأهمية الاقتصادية:

أن لحبوب القمح أهمية اقتصادية كبيرة حيث تدخل في مجالات صناعية كبيرة منذ الحرب العالمية الثانية نذكر منها :

- الغذاء الأساسي و الرئيسي لعدد كبير من الشعوب
- منتج للعلف بكل أنواعه .
- إنتاج الأصباغ المختلفة التي تستخدم للصناعات النسيجية و الأصباغ .
- تصنيع الزيوت من أجنّة الحبوب.
- إنتاج السيليلوز و مشتقاته من قشور و بقايا نباتاتها و دخولها في تصنيع الورق و الكرتون.
- إستعمال المواد الأيضية للحبوب كمصدر الطاقة في إنتاج مواد التلميع و التنظيف.
- إنتاج المواد المحسنة في بعض الصناعات الغذائية كمشروبات منعشة و بدائل الحليب و منتجات الألياف الأخرى.

I. 8. عوائق إنتاج القمح في الجزائر :

يفرض موقع الجزائر جنوب حوض البحر الأبيض المتوسط نظاما مائيا غير منتظم، و تنحصر مجمل المساحات المخصصة لزراعة الحبوب في المناطق الداخلية من الوطن ذات المناخ المتقلب الذي يحدد في أغلب الحالات مستوى الإنتاج (Amokrane.,2001)

يرجع عدم استقرار إنتاج الأصناف الجديدة إلى تباين بيئي للوسط الزراعي الناجم أساسا من تأثير العوامل المناخية و الترابية ، التي تتمثل في قلة الأمطار و تذبذبها وقلة العناصر الغذائية ،حيث لا

يستغل جيدا من طرف النبات ،نظرا لانخفاض درجة الحرارة ،ظهور الصقيع الربيعي الذي يقلص من تبني أصناف المبكرة الإسبل (Annichiarico *et al* .,2002)(Annichiarico *et al.* , 2005)
كما أن ظهور الإجهاد المائي و الحراري في آخر الموسم الزراعي هما اللذان يحدان من الإنتاج المنتظر (Baldy.,1974 ; Bouzerzour et Ben mahammed.,1994) .كما تسبب قلة تساقط الأمطار بمناطق الهضاب العليا في تراكم الأملاح في الطبقة العليا للتربة مما يعرقل نمو وتطور النبات و يؤثر سلبا على المردود (Rashid ***et al.,***1999)
ترتبط مساهمة التحسين الوراثي لرفع الإنتاج ارتباطا وثيقا بالتغيرات المناخية للأوساط الزراعية ،التي تتبع بالصعوبة لتحقيق الربح وراثي ملموس و انعدام استقراره(يعتمد التحسين الوراثي للقمح في المناطق الجافة أساسا على طريقة المقاومة للإجهادات لجعل هدا المحصول يتأقلم مع التغيرات غير منتظمة للمناخ (Mekhlouf.,1998) .
قام (Baldy.,1974) بتلخيص أهم الاجهادات المناخية التي تؤثر على مردود الحبوب في الجزائر فيما يلي:

- عدم انتظام تساقط الأمطار الخريفية و التي ينتج عنه احتمال حدوث جفاف يؤثر على إنبات و ظهور الباذرات.
- حدوث عواصف قوية والتي تعيق عملية البذر و تأخرها.
- درجة الحرارة المنخفضة الشتوية في الأماكن المرتفعة تصل إلى 10م^0 كحد أدنى والتي تؤثر على الأوراق.
- عدم انتظام تساقط الأمطار الربيعية مما يؤدي إلى إمكانية حدوث عجز مائي .
- الصقيع الربيعي أين يتم تسجيل درجات الحرارة المنخفضة.
- العجز المائي المتأخر و موجة الحرارة المرتفعة في نهاية الموسم (مرحلة الإزهار) يكون ضارا جدا على تشكيل الحبوب وامتلائها.

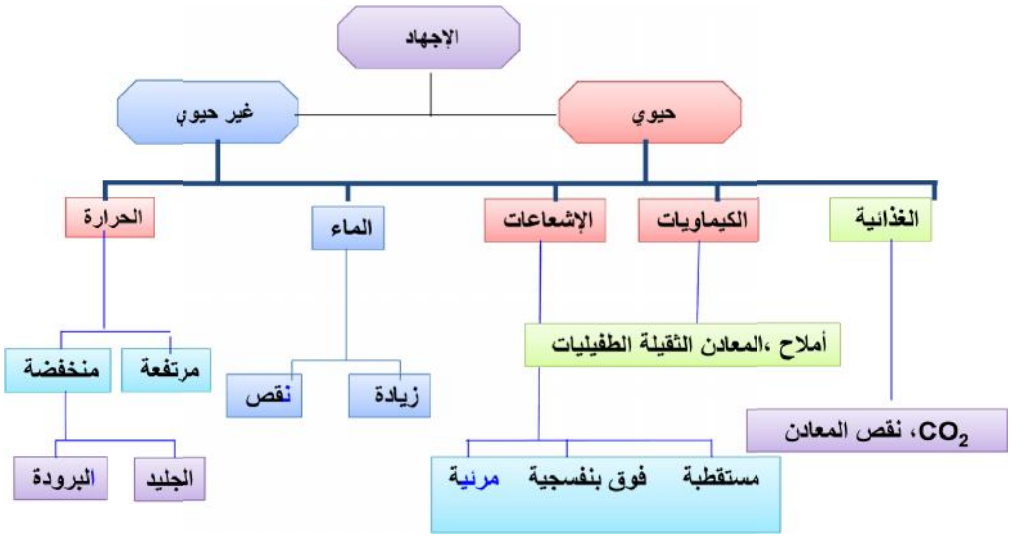
II. دارسة الإجهاد

II.1- تعريف الإجهاد :

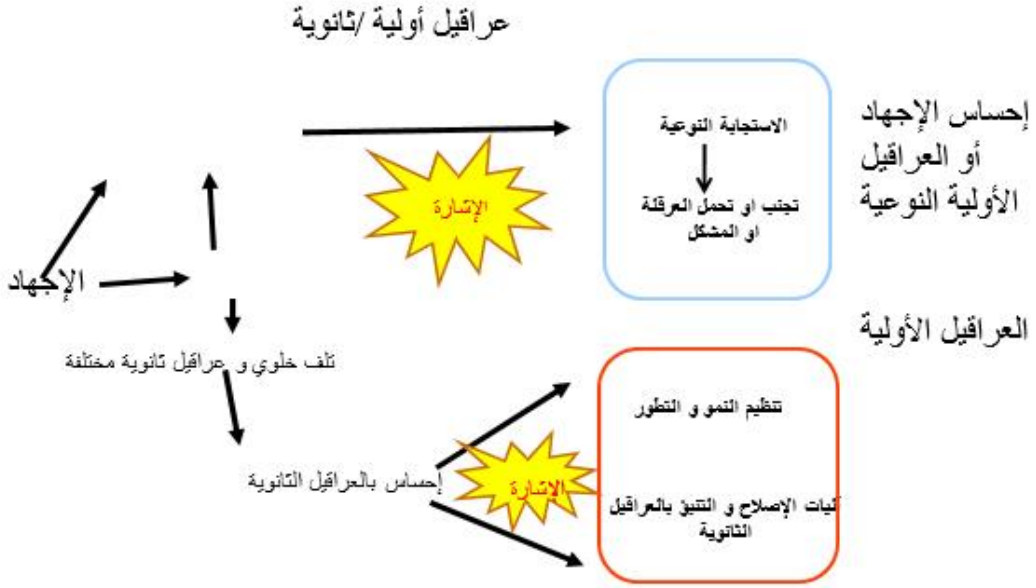
الإجهاد البيولوجي هو تصور ميكانيكي معين إذ يعتبر قوة مطبقة علي شيء في وحدة مساحة استجابة لهذه القوة الخارجية .
يعرف الإجهاد على أنه أثر أو فعل عمل ضار و ردود أفعاله التي تسبب الضرر في الجسم، وهي القوة التي تميل إلى أن تكبح الأنظمة الطبيعية (Jones etMal.,1983)أو كشرط غير أعظميا ناتجا عن عامل يميل إلى تغيير وظائف العضوية. أما من حيث بيولوجيا النبات فيمكن ترتيب الاجهادات الرئيسية وفقا لطبيعة الضغوطات المجهدة إلى أربع فئات: فيزيائية، كيمائية، بيولوجية و بشرية .
تخضع أوارق النباتات أثناء عملية التركيب الضوئي و التبادلات الغازية إلى العديد من الاجهادات كالجفاف ، المياه الزائدة، الملوحة، الإجهاد الحراري ، الصقيع ، رص التربة و نقص التغذية (Farquhar *et al*., 1989).

نادار ما تتفاعل عوامل الإجهاد وحدها أو بطريقة ثابتة على مدى مرحلة تطور النباتات، الأمر الذي يعقد من دارسة الاجهادات الفسيولوجية عند هذه النباتات.كما يعقد من الاستجابة البيولوجية التي تصعب فهم سبب وأثر الإجهاد. فقد تتغير الخصائص الفيزيولوجية للنبات تحت تأثير ثابت لعامل إجهاد على المدى الطويل و تتكيف معه النباتات ، مما يعني أنه لنفس شدة الإجهاد تكون الأجيال اللاحقة أقل تأثرا و إصابة فتتأثر استجابة النباتات للضغوطات المختلفة بطبيعة وشدة الإجهاد ، كما تتأثر بتاريخ الأنواع ، الأصناف و الأجناس الممثلة ، فكل منها يتلاءم مع الظروف المحددة من التطور و الانتخاب الطبيعي (Grime. , 1989)

يتم تصنيف مجمل الإجهاد الذي يتعرض له النبات إلى إجهاد حيوي و إجهاد غير حيوي و يمكن 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 و عضوية **الشكل** 4 **و** 5.



شكل(3): تصنيف الإجهاد(Gravet., 2007)



شكل (4): نوعية الاستجابة للإجهاد (Gravet .,2007) .

II-2 .الاجهاد المائي :

يمثل الماء العامل الأساسي المسؤول عن الاختلاف الكبير في المردود, إذ تقدر كمية الماء في الأوراق بـ 800غ مقابل 200غ مادة جافة. يعرف **المحتوى النسبي للماء لكتلة المادة الطازجة مقارنة بالمادة** الجافة المتحصل عليها بعملية التجفيف لإخراج كل الماء، بالإضافة إلى الماء المرتبط بالقلويدات و بالتالي فنقص الماء يمثل الحالة التي يصبح فيها معدل نتح الماء أكبر من معدل امتصاصه مما يؤثر **على نمو و تطور** النبات من الناحية المورفولوجية ، التشريحية و البيوكيماوية .

يعتبر الماء الداخل في تركيب محاليل التربة ، القاعدة الأساسية في تغذية النبات مما يعطيه نوعا من الصلابة و زيادة في الحجم ، و قد أثبتت الدارسات أنه لابد من توفر كمية من الماء 300ل/كغ مادة جافة.

يتبخر عن طريق النتح كمية كبيرة وتبقى كمية قليلة تقدر بـ1.5 % داخل النبات، تساهم في العمليات الأيضية وتدخل في تكوين الخلايا الجديدة. و تختلف الحاجة للماء باختلاف الأعضاء النباتية فالأعضاء الفتية تحتاج إلى 30 % ماء بينما نجد أن البذور قد تصل حاجتها للماء إلى أقل من 10%.

و رغم أن النباتات تتحمل حدودا واسعة من التغيرات في محتواها المائي بين حالة الإنتاج الكاملة والنقص المائي المميت للنبات فان التكيفات المورفولوجية و التنظيمات الفيزيولوجية تصبح ضرورية لتكييف المبادلات المائية مع تغيرات الوسط الخارجي سواء الجوية أو الترابية. ويعرف النقص المائي بأنه كل تغيير نسبي ذو شدة معينة يحدث تأثير معاكسا على نمو النبات(Levitt., 1972).

II. 3 تأثير القص المائي على النبات:

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

1. يؤثر الإجهاد المائي على العلاقات المائية في الخلية حيث يغير من الجهد الكلي للماء و الجهد الاسموزي و جهد الضغط، مما يسبب انغلاق الثغور الذي يؤثر بدوره على دخول CO_2 الذي يؤثر على عملية التركيب الضوئي.
2. يحث على زيادة درجة شيخوخة، تساقط الأوراق و عدم تكوين الأزهار
3. يؤثر على الأنسجة النباتية بحيث تتعرض للعديد من التغيرات منها التغيرات الإنزيمية و التغيرات في محتواها من الكاربوهيدرات و البروتينات

4. يؤثر على الأنسجة النباتية بتغير تركيزها و تتفاعل طبقا لذلك منها حمض الابسيسيك (ABA) ، Auxines الأكسين، Etyline الاثلين، Geberriline حمض الجبرلين و Cytokinines السيتوكنين
5. أوضحت الدراسات أن الإجهاد المائي المعدل أو الشديد يسبب زيادة في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة وقد بينت الكثير من الأبحاث أن الإجهاد المائي يمكن أن يستحدث حالة من الإجهاد التأكسدي في النبات(Trippi ***et al.,***1998) بزيادة أشكال الأكسجين الفعالة (ROS) (Réactive oxygène species) **مثل** جزيئه الأكسجين الحرة O_2 و بيرو كسيد الهدروجين H_2O_2و جذور الهيدروكسيل OH^-**الناتجة عن** الاختزال غير التام بالأكسجين O_2 تعد جذور الأكسجين الفعالة مصدر أساسي للأضرار الخلايا تحت ظروف الإجهاد المائي فهي عالية السمية للخلايا حيث تتفاعل بصورة مباشرة مع مكونات الخلية ،تتفاعل مع اللبيد المتواجد بجدار الخلية المسببة تلفا بسبب حصول ثقوب فيه تؤدي إلى حدوث تسرب في محتواها و جفاف **سريع** بها و بالتالي موتها . ويسبب في الخلية ضررا بالغلاف الخلوي، يؤثر في الفعالية التنفسية للميتوكوندريا و تحطم صبغة كلوروفيل و بذلك تقلل من قدرة تثبيت غاز CO_2بالبلاستيدات الخضراء **(محب.** , 2011) وتفاعل مع البروتينات تسبب تحطيم أو تغير طبيعة الكلوروفيل .
6. بينت الدراسات تأثير الإجهاد المائي على التوزيع الأيوني في الورقة و الجذر لنبات القمح الصلب بحيث يتغير المحتوى كل من Na^+ Cl^- K^+,Ca_2^+ بالتراكم الأيوني Na^+و Cl^- في النبات مما يمنع من امتصاص الايونات الأخرى مثل K^+و Ca_2^+ من طرف النبات، مما يوقف نمو النجيليات في مرحلة **الصعود.**
7. يؤدي الاجهاد إلى نقص واضح و كبير في التمثيل CO_2 في عملية التركيب الضوئي بسبب انغلاق الثغور نتيجة نقص الماء بالخلايا الحارسة **(محب** . ,2011).

II. 4 - آليات التأقلم مع الجفاف:

II . 4- 1 تعريف الجفاف:

يمثل الجفاف مجموعة من الضغوطات الجوية، حيث يكون احد اهم العوامل المحددة للمردود . فهو يؤثر بشكل كبير على إنتاج المناطق الجافة و شبه الجافة أو ذات الأمطار غير المنتظمة أو ذات درجات حرارية مرتفعة .فالكثير من الظواهر كالحرارة المرتفعة، نقص الماء، انخفاض الرطوبة في الجو ،الملوحة و التداخل فيما بينها يؤدي حتما إلى أنواع من الجفاف ،مما يؤدي إلى العديد من أنواع التأقلم على مستويات مختلفة سواء جزيئية، خلوية، عضوية أو نباتية (Monneveux et Belhassen.,1996)

II 4-2 .تعريف التأقلم :

عرف التأقلم بأنه قدرة النبات على النمو و إعطاء مردود في المناطق التي تعاني من نقص في الماء (Turner.,1979). بينما أضاف(Monneveux et Depigny.,1995) لتعريف التأقلم الارتباط الوثيق بين درجة التأقلم و كمية الإنتاج الناتجة .إذ تضمن آليات تأقلم النبات العديد من الاستجابات للمحافظة على الوظائف الفيزيولوجية للنبات.

II 4 .3. 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 الإجهاد المائي ؛ مستجيبة في مرحلة يكون فيها الضغط الابتدائي تربة و النهائي جو و المجموعة تربة-نبات- جو مرتفعا ويسمح بتجنب انخفاض في الضغط المائي .

يمكن تحقيق هذه الإستراتيجية سواء عن طريق تقنيات الزراعة باختيار موعد و عمق الزرع أو عن طريق دراسة وراثية بانتخاب أصناف مبكرة.

فالتهرب وسيلة يتبعها النبات لإلغاء أو التقليل من تأثيرات الاجهاد المائي ، خلال مراحل تطوره،خاصة الأصناف المسلسة لنقص الماء.و يكون ذلك بالتبكير في الإزهار و النضج خارج فترات الإجهاد المائي (Yekhlef . , 2001).

تكون هذه الإستراتيجية محدودة، إذ أنها قد تعرض النبات إلى الجليد الربيعي، في مراحل بداية الصعود و الإزهار و أثناء الامتلاء مما يؤدي إلى اجهاض الأزهار(Kara,2001) .

إن تحسين المردود في ظروف الجفاف يرجع بالدرجة الأولى إلى التبكير الذي يكون مسؤولا عن 40 إلى 60 % من التنوع في المردود في ظروف مناخية مثل مناخ البحر الأبيض المتوسط (Turner.,1979).

اثبت (Maurer et Fisher.,1978) في دراسة على 53 صنف من القمح،الشعير و triticale ، انه في كل يوم تبكير إضافي تحت نفس ظروف الجفاف هناك ربح في المردود يقدر بثلاثة قنطار/الهكتار.

II 5. التعديل الاسموزي:

لقد اجمع العديد من الباحثين أن أهم آليات التأقلم هي التعديل الأسموزي، إذ أنه يسمح بالحفاظ على امتلاء خلايا النباتات المجهدة (Djekoun et Yekhlef.,1997) بتراكم عدد من المواد المنحلة كالنترات ، السكريات، الأحماض الامينية، الأحماض العضوية و أملاح البوتاسيوم .

(Madleine et Turner., 1980; Benlaribi et Monneveux., 1988)

II 1.5 العوامل التي تسمح بالتنظيم الأسموزي:

إن للتنظيم الأسموزي علاقة كبيرة في الإنتاج الزراعي لان الماء يعتبر عاملا محددا للإنتاج خاصة عند الحبوب (Akbar and Murray.,1991) ولهذا فان تأقلم الخلايا مع وضع ما مرتبط بضاهرة التنظيم الأسموزي لأنه يعتبر إجراء بيولوجي يحمي العضو من تأثير نقص الماء.

إن استجابة الأنماط الوراثية لنقص الماء تختلف حسب الأصناف. يعتبر التنظيم الأسموزي معيارا مهما في مقاومة الجفاف. يسمح بإعطاء أهمية لبعض مظاهر المقاومة وذلك بتخفيض الضغط المائي والإبقاء على الضغط الإنتاجي بتراكم مختلف المواد ذات دور المنظم-الاسموزي.

تكون هذه المواد المتراكمة عموما أحماض عضوية الماليك Malique، اينوزيتول Inozitole ، أيونات معدنيةNa^+، Cl^-، $K+$،سكريات ذائبةsucres solubles ، أحماض أمينية غليسين بتايين glycine betaine . وبرولين.

II -6. البرولين:

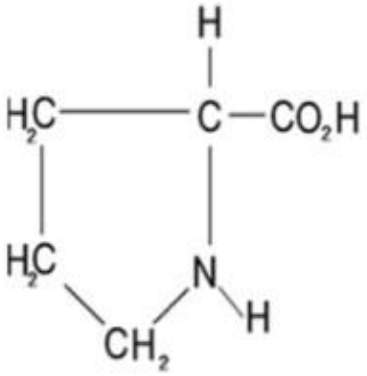
يعد البرولين أهم الأحماض الأمينية الأساسية التي تدخل في تكوين البروتينات ، فهو يعتبر من الأحماض الأمينية غير القطبية التي تحتوي على سلسلة جانبية أليفاتية ولكنها تختلف عن بقية السلاسل الجانبية في الأحماض الأخرى وهذا لا يمنع من تقارب صفاته البيو كيميائية مع تلك التي تتميز بها باقي الأحماض الأمينية ؛ فالبرولين هو الحمض الأميني الوحيد من 20 حمض آميني أين تكون المجموعة NH_2 غير حرة فهو إذا يحتوي على وظيفة ثانوية وليست أولية وذلك يسمى بالحمض الإميني , (Acide Aminée).

فهو عبارة جسم أبيض، كثير الذوبان في الماء والإيثانول . يتفاعل البرولين مع النينهيدرين ويعطي لونا أصفرا، يتحول باستمرار التسخين إلى أحمر بنفسجي، ويتم انحلال البرولين في الماء في درجة 25م°.

II 1.6. تراكم البرولين :

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

فتواجد البرولين عند العديد من النباتات خاصة القمح و الشعير،يدل على ان تراكمه مستقل عن طور النمو عند النبات و لكنه مرتبط بالتغذية المائية . يلعب البرولين دورا مهما على المستوى الخلوي في الحفاظ على ضغط لسموزي داخلي مرتفع.

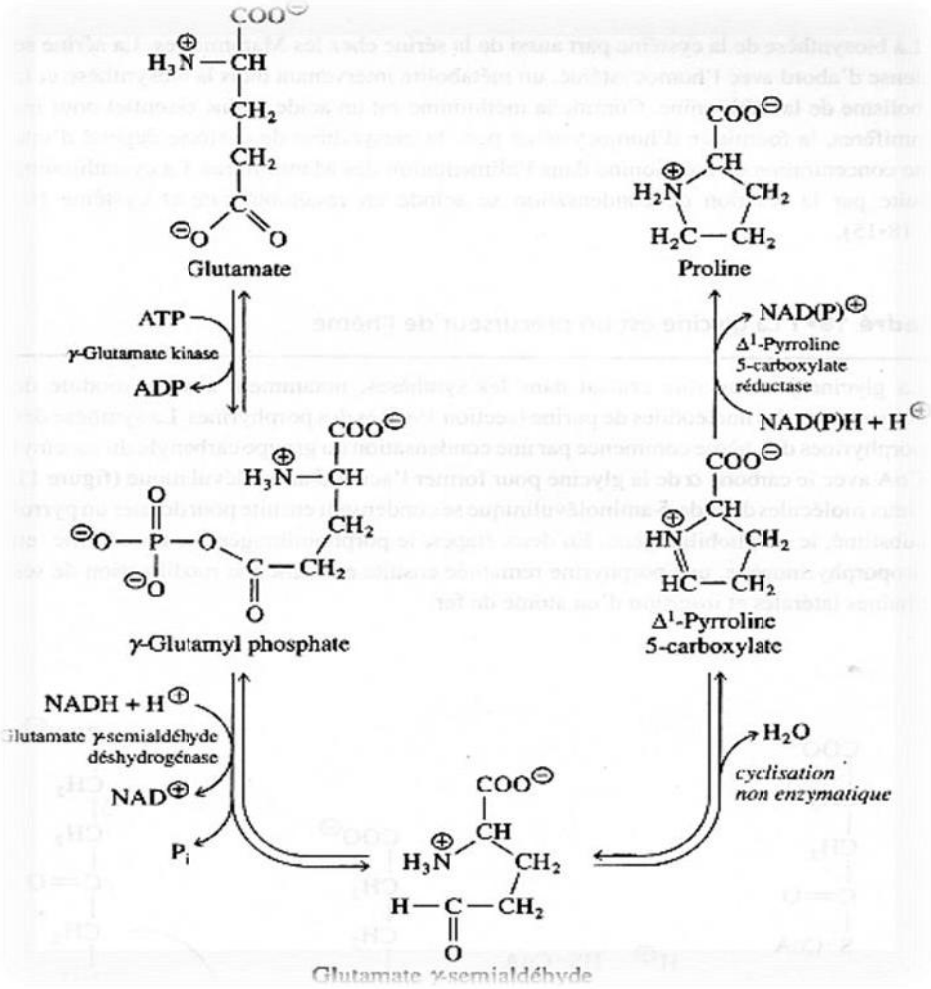


الشكل (5)**: الشكل العام للبرولين (عن شايب 1998)**

2.6II. مراحل تخليق البرولين :

ذكر(Nemmar., 1983) أن البرولين يمكن أن يخلق من حمض الجلوتاميك بواسطة
(Acide Semialdihyde glutamique)الذي يتحلزن بدوره ليعطي
(Acide pyrotine carboxylique)(P5C)والذي يتحلزن بدوره إلى برولين.

وحسب (Stroyer., 1992) و (Taylor.,1996) يخلق البرولين إنطلاقا 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 H_2O لتشكيل (pyroline carboxylique) والذي يختزل بدوره مرة أخرى بجزيئة NADPH للحصول على البرولين وذلك حسب ما مثله (Lelininger., 1972) في الشكل التالي:



شكل(6) **:مراحل تخليق البرولين (1994., *et al* Horton)

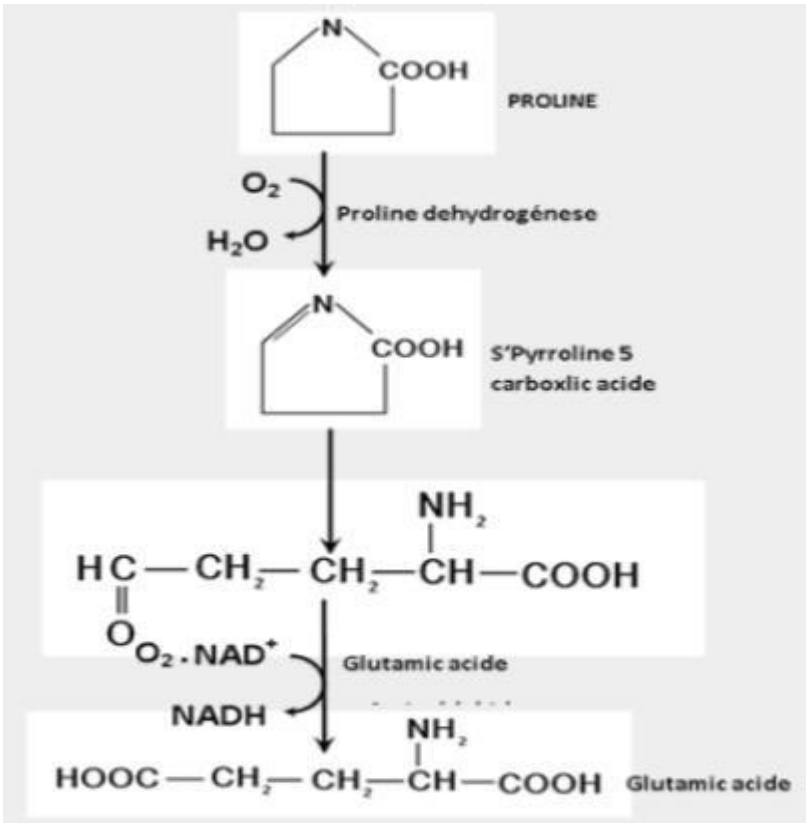
3.6II. مراحل هدم البرولين :

تبدأ أول خطوة في عملية الهدم بإعطاء المركب P5C **أي** Carboxylique Acid Proline – 5 – في الغشاء الداخلي للميتوكندريا موجهة بواسطة إنزيم Proline Oxydase حيث يحول هذا المركب **إلى** (Glutamate) عن طريق إنزيم (Dehydrogenase P5C) **وقد أثبت** علماء كثيرون أن عملية هدم البرولين عند البكتيريا و الحشرات تبدأ بتحويل البرولين إلى P5C في وجود إنزيم (Proline Oxydase) داخل الميتوكندريا في وجود الأكسيجين O_2 **و** (Flavoproteine).

إن عزل الجين (Proline Oxydase) يساهم في هدم (Proline dehydrogenese) **وفي** تراكم البرولين ولكن من الصعب عزل هذا الإنزيم في حالته النقية وذلك لأن نشاطه مرتبط بالغشاء الداخلي للميتوكندريا ويبدوا أن هذا الإنزيم يعطي إلكترونات تدخل مباشرة في السلسلة التنفسية (Kiyosine ***et al.*,1996**) .

وحسب (Stewart ***et al .,*** 1977) , (Royapati et Stewart. , 1991)

عملية أكسدة البرولين أثناء تراكمه تحت ظروف الجفاف عند النبات تنشط من جديد بعد إعادة السقي (شايب , .1998).



شكل(7) - تحويل البرولين الى Glutamique (Lehninger., 1972)

II- 4-6 عوامل تراكم البرولين :

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

II 1-4-6 .درجة الحرارالمرتفعة :

تزيد كمية البرولين في الخلايا النباتية استجابة للدرجات الحرارية المرتفعة و التي يكون محتواها المائي ضعيفا (Palfi ***et al.*** ,1974 et 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 و المدقة**) في حين يزيد محتوى البرولين داخل الأوراق مع ارتفاع درجة **الحرارة** . (Knu et Cheu., 1986) .

II 2-4-6 البرودة:

يتراكم البرولين الحر في الأوراق و في منطقة الاتصال بين الساق و الجذر بكميات معتبرة و لكن بكميات اقل في جذور البرسيم المعرضة لدرجات الحرارة المنخفضة) 1.5 مْ(Paquin., 1977) . إن درجات الحرارة المنخفضة لا تؤثر على ميتابوليزم البرولين فحسب بل لها تأثير على نقل البرولين إلى الأوعية و السيقان، حيث يخلق البرولين في الأوراق، ثم يوزع إلى بقية أجزاء النبات، فيصل إلى مناطق **اتصل للساق بالجذر و إلى الجذور**.(Paquin., 1977; Paquin et Vezina., 1982).

II . 6-4-3 محتوى الماء:

يترجم نقص الماء على مستوى النباتات و بصفة خاصة داخل الأوراق بالزيادة الصافية لتراكيز بعض المواد الأزوتية ،سكريات و أحماض عضويةيتراكم البرولين في جذور الشعير بكميات عالية خلال المراحل الأولى من الجفاف، وفي كل من غمد و نصل الورقة.

حيث البرولين يتراكم بصفة خاصة في نصل الورقة و بدرجة أقل عند الجذور و قمة المرستيم. (Singh *et al*1973),.

يرى (Nakashima et al, 1998.) أن البرولين هو المركب الاسموزي الأكثر توزعا أثناء الإجهاد المائي في النباتات .

يكون تراكم البرولين مرتبطا بتغيرات المحتوى المائي في النبات مما يحث على تخليقه عند النباتات ذا القدرة على تحمل الجفاف.

(Henchi ***et al.,*** 1982 ; Ramson**.,** 1988 ; Martinez ***et al.,***1996)

تمكنت(شايب . , 1998) خلال معايرة كمية البرولين لـ 14 صنف من القمح الصلب تحت درجات مختلفة من الإجهاد المائي من فرز أولي للأصناف المدروسة إلى ثلاث مجموعات:

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

II 6-4-4 تاثير الاضاءة :

أشار(Drier.,1988) عن(شايب. , 1998) .إلى مساهمة كل من الشدة الضوئية و نقص CO_2 في وسط التهوية في زيادة نسبة البرولين في الأنسجة .

يساهم التركيب الضوئي فبي مسلك التخليق الحيوي للبرولين سواءا بتقديم NADPH أو ATP بواسطة تحفيز الكاربوهيدرات التي تعتبر كسابقة لتراكم البرولين في ستروما الكلوروبلاست لتضاف لتلك الموجودة في السيتوبلازم التي تنشط غالبا في الظلام

(Joycee *et al*.,1992)

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

و وجد(Singh ***et al.,***1973) علاقة إيجابية بين محتوى الكلوروفيبل و تبراكم الببرولين إضبافة لإمكانيية إشتراك مباشر للكلوروبلاست في التخليق الحيوي للبرولين.

كما أن مستويات تراكم البرولين في أوراق الشعير غير المجهدة و المعالجة بـ ABA تكون كبيرة في الضوء مقارنة بالظلام.

II 5-6 دور البرولين في النبات الواقع تحت الجفاف :

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

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

✓ **مضاد للأكسدة :** يعتبر من أهم مواد مضادات الأكسدة حيث يعمل على حماية الأنزيمات و الأغشية البلازمية من الأكسدة بالإضافة إلى أنه يعمل على حصد وكنس الجذيرات الحرة من الأنسجة الخلوية (محب طه صقر.، 2011) ،يعمل كأكسجين داخلي خامد دوره اقتناص جذيرات الاكسجين

و أوضح (Tan et al,. 2008) في دراستهم على نبات القمح المعرض للإجهاد المائي انخفاض فعالية إنزيم Superoxide dismutase (SOD) بزيادة تجمع الجذور الحرة المؤكسدة وأشاروا إلى دور حامض البرولين في إزالة التأثير السلبي للجذور الحرة باعتباره مقتنص جيد لها و أكد ذلك من طرف (Fattahi Neisiani ***et al.*** ,2009)في دراستهم على نبات الذرة الصفراء.

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

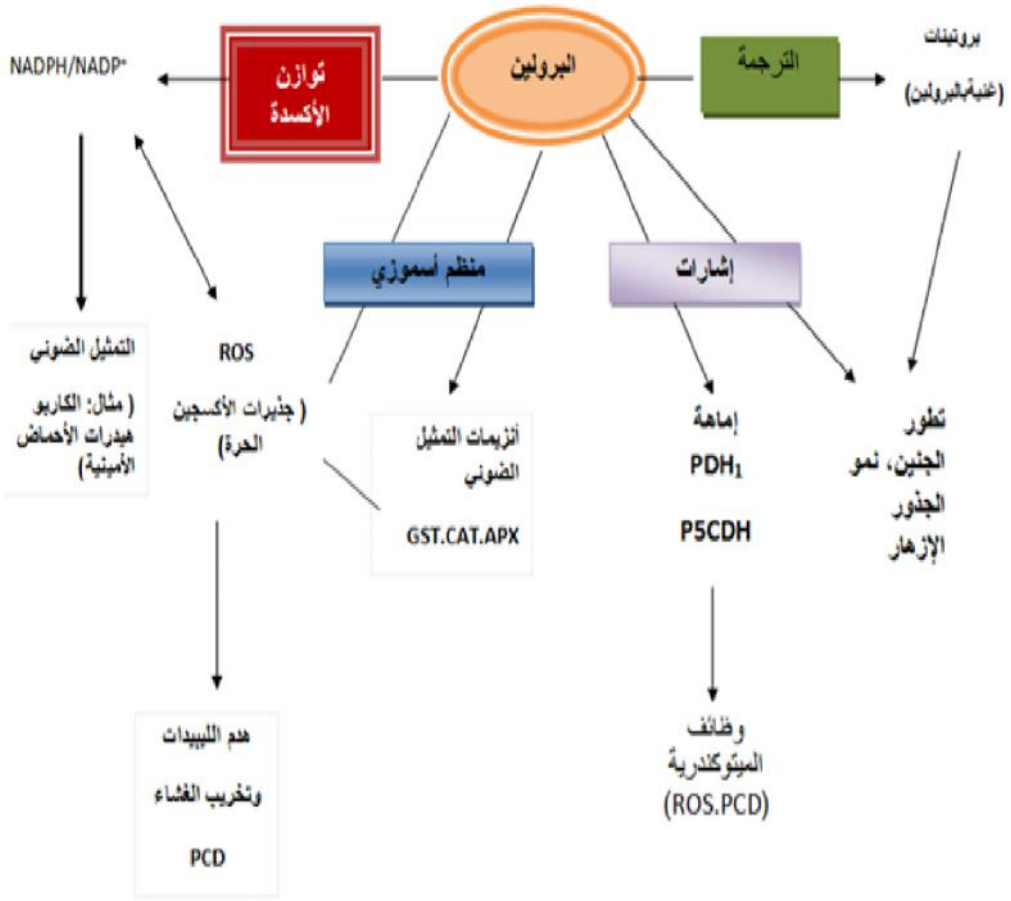
✓ **يساعد في العمليات الفيزيولوجية المختلفة:** استمرار استطالة الخلايا، انتظام فتح وغلق **الثغور، نمو** الجنين و الإزهار.

✓ **الطاقة:** يعتبر مادة ذات قوة اختزالية أو هيكل كربوني للتفاعلات الأخرى عند الري ، صورة تحزين المادة بحيث يخزن المركبات الأزوتية والكربون اللازمة للنمو تحت ظروف الإجهاد

✓ **الحماية:** يقوم بحماية و تنشيط وثبات إنزيمات الميتوكوندريا تحت ظروف الإجهاد بحيث يمثل شبكة للإشارات الأيضية لمراقبة وظائف الميتوكوندريا ، يعمل كغطاء جزيئي قادر على حماية وسلامة البروتين و زيادة نشاطات الإنزيمات المختلفة خاصة التي تعمل كمضادات أكسدة مثل: APX , CAT GST , بحيث أن محتواها يزيد في الخلية أثناء الإجهاد المائي.

ومع ذلك فإن الدور الدقيق للبرولين في مسارات تخليقه تشارك في تنظيم عملية التكثيلالغذائي ليست مفهومة تماما حتى الان .(Kilani Ben Rejeb ***et al .,*** 2012).

.



شكل(8)**: مخطط يوضح الأدوار المختلفة للبرولين في النبات أثناء الإجهاد المائي**
(Szabados ***et al. ,2001)***

ROS : Reactive Oxygen Species PCD : Programmed Cell Desaminase

GST :Gluthiane-stranférase CAT : Catalase APX : Abcorbate Péroxidase

II 6-6 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 et Verma.,1993).

قدمت دراسات جديدة في تخليق البرولين والجينات المهدمة له (Catabolism genes) نتائج هامة لوظائف مختلفة للبرولين كمصدر للطاقة والنتروجين والكربون وكمنظم أسموزي في مواجهة الجفاف (Peng ***et al.,***1996)حيث وجد أن هناك نوعان من الإنزيمات تعمل على بناء و هدم البرولين وهما (Pyroline 5 Carboxylase réductase)الذي يعمل بدوره كإنزيم للتخليق الحيوي للبروتين في حين يعتبر Proline dehydrogenase كإنزيم هدم له.

II 7. 6. التفسير الوراثي لتراكم البرولين:

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

كما أظهرت أن التغييرات الوراثية من المستوى القاعدي للبرولين في نبات التبغ والذي بدوره يتفاعل مع الإنزيمات للحفاظ على بنية البروتين و نشاطه داخل الخلية وأن تأثيرات نظامي المراقبة والتفسير للجينات إلى وجود ضغط غير حيوي ويحدث بارتفاع (NaCl)و (ABA) (Lyer et Caplan. ,1998)

وقد أظهرت تجارب كل من (Strezlov ***et al*** . ,1997)أن جين (Arabidopsis S P5C S) يفرزفي معظم الأعضاء وينتج بسرعة نتيجة ضغط غير حيوي أما الجين الثاني P5CS فإنه ينتج في زراعة الخلايا المنقسمة والذي يرتبط بتخليق البرولين .كما أظهرت نفس التجارب أن تركم البرولين يؤدي إلى خسارة في تنظيم التثبيط الرجعي
(Feed Bak regulation) نتيجة للتغيير المؤكد في إنزيمP5C S .

II 7 .الاجهاد المائي و الكلوروفيل :

يقول الكيميائي **الألماني** Ritchard felstater **أن** أعجوبة الكلوروفيل غريبة فهو متصل اتصالا وثيقا بسر الحياة نفسها كل طاقة الحياة مصدرها الشمس و لكن النباتات الخضراء هي وحدها التي تملك سر التسلط على الطاقة الشمسية ثم تردها إلى الإنسان و الحيوان.

II 1.7. تعريف الكلوروفيل :

الكلوروفيل كلمة مشتقة من كلمة يونانية حيث "**كلوروس**" **تعني اخضر و** "فيلون" **تعني ورقة. عزل للمرة الاولى سنة** 1816 **من قبل** Joseph Pelletier **و** Joseph Bienuimé ، وهو مادة صبغية خضراء ملونة للنبات باللون الأخضر، تتواجد عند النباتات الخضراء و تنعدم عند الفطريات. يوجد اليخضور داخل الخلايا النباتية في الأغشية على هيئة أقراص تسمى تلاكويدات و توجد هذه الأقراص في معظم أنواع النباتات داخل أجسام دقيقة في الخلية تسمى(البلاستيدات الخضراء). (www.marefa.org/index.php/) .

II 2.7. أهمية الكلوروفيل :

لا تكمن 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 امتصاصها الى مراكز تفاعل خاصة في التيلاكويدات .

وتتولى هذه المراكز و معها الجزيئات حاملة الالكترونات تحويل الطاقة الضوئية للحصول غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء و في نهايتها تؤدي إلى إنتاج المواد السكرية و غيرها من المواد الغذائية كالنشاء الدهن و البروتين و الفيتامينات .

II 3.7. أشكال الكلوروفيل :

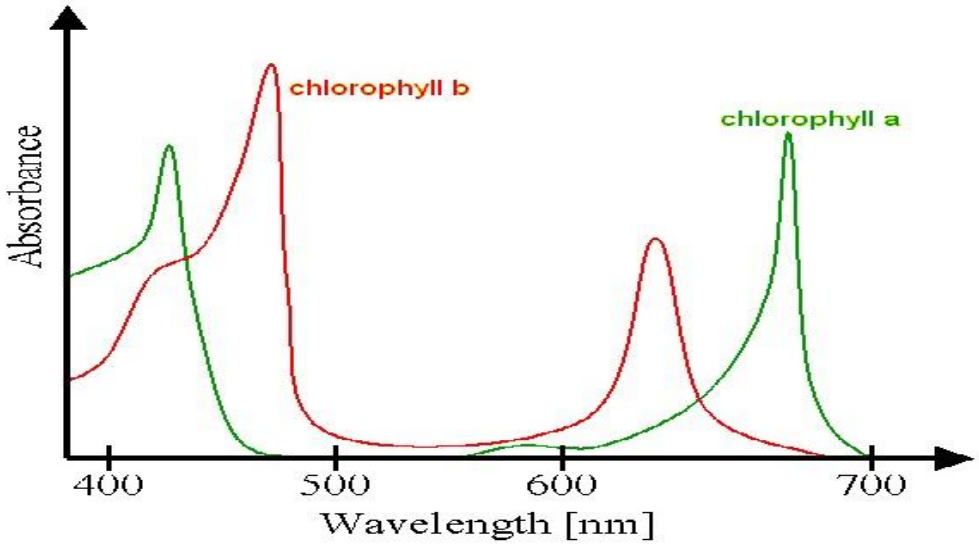
يوجد الكلوروفيل في عدة أشكال وهي ذات تركيبات كيميائية متقاربة.

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

❖ الكلوروفيل C و D :متوفر عند الطحالب البنية و البكتيريا الزرقاء.

يمتص اليخضور A وB من الضوء المرئي الذي له طول موجة تتراوح بين 380-780 نانومتر(nm) أي معظم الموجات الطويلة) الأشعة الحمراء ذات طول الموجة بين 620 – 750nm(و الموجات القصيرة) الأشعة الزرقاء و البنفسجية لها أطوال موجات بين 380nm للأشعة البنفسجية و 450-670nm للأشعة الزرقاء(، أما الموجات المتوسطة) الأشعة الخضراء(فتمتص بكفاءة اقل.

- يمتاز اليخضورA بلونه الأخضر- الأزرق ويتراوح طيف امتصاصه بين 660 إلى 670nm .
- أما اليخضورB فهو أخضر مائل للاصفرار، يمتص الضوء على طول موجة بين 635 إلى 645 nm . (www.marefa.org/index.php/)



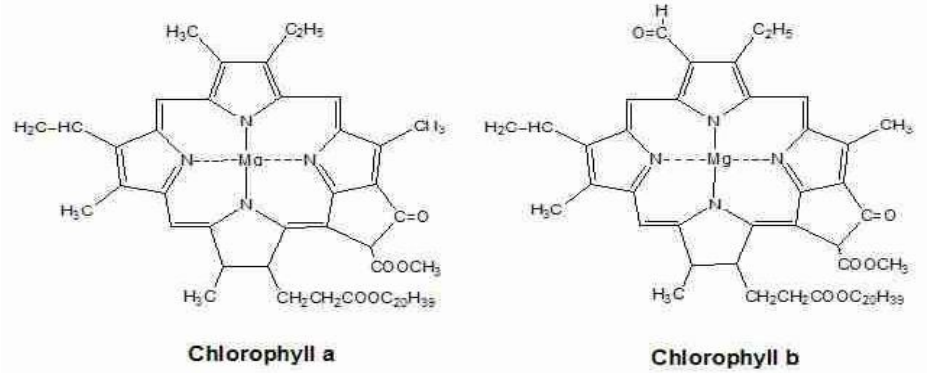
شكل(9)-طيف امتصاص الكلوروفيل(A و B)

(http://www.arabidopsis.org:1555//ARA/NEW-IMAGE?object=CHLOROPHYLL-SYN).

II 4.7. تركيبة الكلوروفيل :

تشترك جزيئات الكلوروفيل A وB في تركيبتها حيث تملك:

- ذرة مركزية من المغنيزيوم.
- 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(10)- البنية الكيميائية للكلوروفيل A والكلوروفيل B (Milcent ,2003).

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

II 5.7. 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 منـــذ بضع سنـوات فقـــط 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 4protopophyrine الذي يتكون من أربع وحدات من البيرول بدون إتحاد أي أيون.

المرحلة الثانية : وهي خاصة بتخليـق الكلوروفيل ، تبدأ باتحـاد أو تمخلب جزيء المغنيزيـــوم مـــــع 4protopophyrine لإنتاج جزيئة كلوروفيل A تتكون من أربع وحدات من البيروفرين تتوسطها جزيئة مغنيزيوم غير متأينة.

المرحلة الثالثة: يتم تحويل الكلوروفيل A الى كلوروفيل B في وجود إنزيم ChlorophylleA CAO Oxygénas . (www.marefa.org/index.php/)

II 6.7. هدم الكلوروفيل :

ـ معرفة عملية هدم الكلوروفيل مهم جدا ليس فقط لفهم فيزيولوجيا و بيوكيمياء النباتات ولكن من اجل استغلال هذه الظاهرة

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

II 7.7. الية هدم الكلوروفيل

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

(Hendry et al .,1987)

تفاعلات TYPE I و تتمثل في:

• تميه و تكوين ester phytylique وهما عمليتان محفزتان من أنزيم chlorophyllase ، الأنزيم الذي يتميز بخاصية التركيب و دور في الهدم فيتحول الكلوروفيل **إلى** chlorophyllide (Holden et Goodwin .,1976),

قدف المغنزيوم (extrusion du Magnésium) :تتسبب الاحماض المعدنية المخففة على كلوروفيل بقذف سريع للمغنزيوم و بالتالي تكوين phéophytin بسبب سهولة فقدان المغنيزيوم. **وقد وصف نشاط** أنزيم Mg-dechelatase (Ziegler.,1969).يعتمد النشاط على مادة غير بروتينية قادرة على تحفيز قدف المغنيزيوم

و يتجلى الطابع غير الإنزيمي للمادة في كونها تحتفظ بنشاطها التحفيزي بعد التعرض للحرارة .

تكون نواتج هذبن التفاعلين هو (phéophorbid) .

لتغيرات في السلالات الثانوية للكلوروفيل: **حدوث أكسدة للموضع** $c13^2$تسمى هذه التفاعلات ب allomérisation .

يلاحظ هدا التفاعل في النظام in vitro حيث 13^2–hydroxy-chlorophylle A هو اول منتج معزول الذي يشكل بفعل peroxydase (Schoch ***et al.,*** 1984) ،**بالإضافة إلى تفاعلات الأكسدة للموضع** $^2C(13)$,Iso cycle الحامل لهدا الموضع يمكن ان يفقد إنزيميا مجموعة carbométhoxy هده العملية التي تسمىDécarbométhoxy **تحول**pyrophéophorbide **الى** pheophorbide (Shioi ***et al.*** , 1991)

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

تفاعلات: TYPE II

التفاعل الملاحظ خلال هذه المرحلة هو انفتاح Macrocycle Tétra pyrrolique **بفعل الأكسدة عدة** جزيئات ناتجة عن الهدم عزلت من بيئات طبيعية مختلفة وصفت حديثا ،رغم أن الأنزيمات المسؤولة

عن هذا الهدم لم تعرف و يبدو من المؤكد هو أن التفاعلات TYPE II **تتطلب لستخدام أكسجين** جزيئي (Brown ***et al.,***1991) .جزيئات الناتجة عن الهدم معزولة من نباتات مغطاة البذور.
ان وجود جزيء عديم اللون و غير قلوي خلال تعرض أوراق الشعير للشيخوخة في الظلام، يتلون هذا **الجزيء إلى بني – صدا عندما تأكسد فوق صفائح من** de silice gel **وبفضل لستخدام الوسم المشع** (Marquage radioactif) وضحت بان هدا الجزيء مشتق من الكلوروفيل(***Peisker et al.,1990***) . بعد عزله لوحظ انه يتمثل فيMacrocycle

يرجع عدم وجود اللون بهذا الجزيء بسبب الاختزال في جسور Méthines و إعادة ترتيب pyroline**الى**pyrol ،أما سهولة ذوبانه في المراحل المائية ترجع الى التفاعلات Hydroxylation لبعض السلاسل الجانبية مما يؤدي إلى زيادة قطبية هدا الجزيء .

II 8.العلاقة بين تراكم البرولين والكلوروفيل في الإجهاد :

أظهرت نتائج (Tahri ***et al .,***1998) الى وجود تناسبية عكسية بين مستوى تراكم البرولين وخسارة في محتوى الكلوروفيل الكلي ، وبالتالي الصنف الذي يكون اكثر تراكم للبرولين يكون أكثر انخفاضا للكلوروفيل والعكس صحيح.

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

إن ارتفاع الضغط الأسموزي بإضافة مادة 6000PEG **الى محلول للسقي أدنى عند ثلاثة أصناف من** القمح الصلب إلى ارتفاع في كمية البرولين في الاوراق بالموازاة مع انخفاض كمية اليخضور ونشاط انزيم (A^+) GS **و**ARNm- Poly المشفرة له ،هذه النتائج تظهر ان شبكة الارتنين Ornithine **تكون** هي المفضلة لتكون حامض البرولين أثناء فترة الضغط الأسموزي(Tahri ***et al .,***1998) .

يؤدي تعرض النبات لجفاف الى ارتفاع البرولين على مستوى البلاستيدات في حين ينخفض معدل دورة كالفن الذي يمنع أكسدة NADPH **الى** $NADP^+$ ،عندما 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**RSO الذي يقوم بهدم الغشاء وبالتالي خفض الكلوروفيل (Chavaes ***et al.,2009***).

II - 9 تراكم السكريات :

تعتبر السكريات ، الأحماض الأمينية و العضوية و بعض المعادن مثل البوتاسيوم و الصوديوم من أهم **المواد** المتراكمة أثناء الإجهادات ، و للسكريات المذابة دور إيجابي في تخفيف الإجهاد الحراري و المائي و في طريقة التعديل الأسموزي أيضا و ذلك بمنح مقاومة للجفاف ، و لقد وجد بعض الباحثين في أوراق القمح الصلب أثناء الجهد المائي تراكما للسكريات و تثبيطا لأيض النشا ، كما تعتبر السكريات من أهم المذيبات المستعملة من طرف النبات للتعديل الأسموزي و منها الجلوكوز و **السكروز**(Ackerson.,1981) ، حيث بينت بعض الأبحاث أن هناك استنفاد عام للسكر و النشا في الأوراق المعرضة للإجهاد.

الطرق و الوسائل

طرق ووسائل العمل

أجريت الدراسة في بيت زجاجي بمجمع شعبة الرصاص و بمخبر تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية بجامعة الاخوة منتوري –قسنطينة- خلال الموسم الدراسي 2016/2015.

شكل(11)- البيت الزجاجي الذي اجريت به الدراسة.

I. تربة الدراسة:

أخذت تربة زراعية من منطقة شعبة الرصاص بجامعة الاخوة منتوري بقسنطينة ، حيث تم تجفيفها داخل البيت الزجاجي و تنقيتها من الشوائب العالقة ثم تعبئتها في أصص سعتها 3.5كلغ و اخذ 1كلغ لإجراء التحاليل الطبيعية و الكميائية و الفيزيائية للتربة.

II. النبات المدروس:

استعملت 3 أنواع من القمح الصلب *Triticum durum* صنف: Simeto , Ciccio colosseo. التي أخذت من معهد المحاصيل الحقلية ببلدية الخروب شرق ولاية قسنطينة و الجدول التالي يبين الخصائص الخاصة بكل نوع حسب المحطة.

جدول(1): جدول يبين خصائص الأصناف المدروسة (محطة ITGC بالخروب بقسنطينة) :

النوع	اسم الصنف	الاصل الجغرافي	الخصائص الزراعية
قمح صلب *Triticum durum*	Simeto	ايطاليا	انتاج كبير جدا ومبكر - صنف جد مقاوم للجفاف -يحتوي علة نسبة عالية من البروتينو السكريات.
	Ciccio	ايطاليا	- انتاج كبير ومبكر. - صنف مقاوم للجفاف. - يحتوي على نسبة عالية من البروتين و السكريات.
	Colosseo	ايطاليا	- انتاج كبير ومبكر. - صنف نصف مقاوم للجفاف. - يحتوي على نسبة عالية ونوعية جيدة من البروتين، ونسبة متوسطة من السكريات.

III.سير التجربة :

صممت تجربة عاملية بعاملين (مستويات الرطوبة و الأصناف) حيث استعملت في هذه التجربة 36 وحدة تجريبية موزعة كالأتي:

4 مستويات للرطوبة 3x اصناف3x مكررات= 36 وحدة تجريبية.

- مستويات الرطوبة:

- **مستوى1**: 10% من السعة الحقلية.

- **مستوى2**: 30% من السعة الحقلية.

- **مستوى3**: 60% من السعة الحقلية.

- **مستوى4**: 90% من السعة الحقلية.

كانت عملية الزرع يوم 2016/01/27 ،حيث ملئت الأصص ذات الحجم المتوسط ب **3.5كلغ** من التربة المجهزة سابقا، و زرع نبات القمح بمعدل **20 حبة** في كل اصيص **وبابعاد** متساوية **وعلى عمق 1.5سم**.

شكل(12)- طريقة الزرع فى الاصص

ورتبت الأصص في البيت الزجاجي كما يلي :

جدول (2) : جدول يبين توزيع وحدات التجربة في البيت الزجاجي

مستوى الرطوبة	%10			30%			60%			90%		
مكررات الاصناف	01	02	03	01	02	03	01	02	03	01	02	03
صنف I	H10 VI1	H10 VI2	H10 VI3	H30 VI1	H30 VI2	H30 VI3	H60 VI1	H60 VI2	H60 VI3	H90 1 VI	H90 VI2	H90 VI3
صنف II	H10 VII1	H10 VII2	H10 VII3	H30 VII1	H30 VII2	H30 VII3	H60 VII1	H60 VII2	H60 VII3	H90 VII1	H90 VII2	H90 VII3
صنف III	H10 VIII1	H10 VIII2	H10 VIII3	H30 VIII1	H30 VIII2	H30 VIII3	H60 VIII1	H60 VIII2	H60 VIII3	H90 VIII1	H90 VIII2	H90 VIII3

حيث: صنف I:Simeto صنف II:Ciccio صنف III:Colosseo

V : الصنف المدروس H: مستوى الرطوبة

شكل (13)- توزيع وحدات التجربة في البيت الزجاجي

تم سقي النبات بعد الزراعة مباشرة وبـ 100 % من السعة الحقلية وتركت تنمو مع مراقبتها يوميا و السقي كل اسبوع.

شكل (14) – طريقة السقى اول مرة

و بعد 15 يوم من الزراعة أي 10- 02-2016 تم تخفيف كثافة الزرع وبمعدل 14 نبتة في كل أصيص و تركت تنمو طبيعيا مع المراقبة اليومية.

بعد مرور أسبوع من التخفيف اي يوم 17-02-2016 قمنا بتطبيق الإجهاد على النباتات ، أي بسقي كل أصيص حسب مستويات الرطوبة (10 % ، 30% ، 60 % ، 90 % من السعة الحقلية)و كان السقي في فترات مظمة (كل اسبوع تسقى مرة واحدة و حسب مستوى الرطوبة .)

IV.التحاليل :

IV – 1 التربة:

IV 1-1 – السّعة الحقلية لتربة الدّراسة :

تمّ تحديد السعّة الحقلية للتربة المستعملة بقياس وزن عيّنة من التربة و هي جافة ووضعها بقمع به ورق ترشيح ثم سقيها حتى درجة التشبّع و الفرق بين كمية الماء التي سقينا بها و كمية الماء النازل بعد 24ساعة تعد السّعة الحقلية .

و تحسب النسبة المئوية للسعة الحقلية كما يلى:

النسبة المئوية للماء في 100غ من التربة = وزن ماء التربة * 100/ وزن التربة الجاف.

شكل(15) – كيفية تقدير السعة الحقلية.

IV 1-2 –قوام التربة :

تم تحديد قوام التربة عن طريق عن طريق التوزيع الحجمي لحبيبات التربة و تم استخدام طريقة الماصة Pipette de robinsonبدون التخلص من الكربونات و المعروفة بطريقة (Kilmer Alexendre., 1949) وذلك للتعرف على مكونات التربة من الرمل و الطين و السّلت .

IV 1-3 – تحضير مرشح مستخلص معلق التربة (1 : 2,5):

تم نخل 40 غ من التربة ثم وضعت في 100 مل من الماء المقطر بعدها قمنا برجها لمدة 2 ساعة و ترشيحها بواسطة ورق الترشيح للحصول على مرشح معلق التربة .

ثم تم التقدير في هذا المستخلص ما يلي :

IV 1-3أ – PH التربة (الاس الهيدروجيني للتربة) :

قدر PH محلول التربة باستخدام جهاز PH mètre و المشار إليها من طرف:

(Black *et al*., 1965)

IV 1-3ب – ملوحة التربة :

قدرت ملوحة مرشح مستخلص معلق التربة بواسطة جهاز Conductivité mètre حسب:

(Richards *et al* .,1954)

IV 1-3ج – الكربونات و البيكربونات :

حسب (غروشة. ،1995) تم حساب الكربونات و البيكربونات في التربة وفقا للطريقة التالية :

أخذت 10 مل من مستخلص التربة و وضعت في دورق مخروطي حجمه 150 سم^3 ،بعدها أضيفت قطرتين من فينول فتالين لكن لم يلاحظ ظهور اللون القرنفلي مما يدل على عدم وجود الكربونات .

المرحلة الثانية وهي تقدير البيكربونات في نفس المستخلص حيث تم إضافة قطرتين من برتقالي المثيل ثم المعايرة بواسطة الحامض الموجود في السحاحة HCl حتى تحول اللون إلى أصفر ، قرا بعدها مباشرة الحجم الجديد من الحمض HCl و كان (ص).

أجريت عينة الشاهد و عومل بنفس طريقة العينة ثم تم حساب الكربونات و البيكربونات حسب الطريقة التالية :

الكربونات (ميلي مكافئ/*لتر*)=2س X ع X 1000/**الحجم المأخوذ.**

البيكربونات (ميلي مكافئ/*لتر*)=(ص-2س)X ع X 1000/**الحجم المأخوذ.**

حيث:

ع : عيارية الحامض المأخوذ.

س : حجم الحمض المستعمل في معايرة الكربونات.

ص : حجم الحمض المستعمل في معايرة البيكربونات.

الحجم المأخوذ: حجم مستخلص عجينة التربة .

IV 1-3د – الكلوريدات بواسطة الترسيب:

حسب (غروشة. ،1995) تم تقدير الكلوريد بالطريقة التالية:

اخذت 10مل من مستخلص التربة ووضعت في دورق مخروطي سعته 250 مل ثم أضيفت 3 قطرات من كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 (5%) ثم تمت المعايرة بواسطة محلول نثرات الفضة $AgNo_3$ (0.5 %) و إضيفت إلى المستخلص نقطة نقطة مع التقليب حتى ظهر راسب لونه بني محمر و ثابت ، سجلت بعدها حجم نثرا ت الفضة المستخدمة في عملية المعايرة و كان ح1.

أستخدم الشاهد و عومل بنفس معاملة العينة و سجل فيها الحجم المضاف من نثرا ت الفضة و كان ح2

*طريقة الحساب :

ميلي مكافئ في البتر من الكلوريد=*حجم* $AgNo_3$ في حالة العينة - *حجم* $AgNO_3$ **في حالة** الشاهد * ع *1000/*حجم المستخلص المأخوذ*

حيث:

ع: عيارية نثرات الفضة وتستخدم العيارية التي تأكد منها.

IV 1-4 – تقدير الكربونات الكليّة :

تم حساب الكربونات الكلية في التربة باستعمال جهاز Calcimétre de Bernard وهذا ما أشار إليه (غروشة. ،1995) و يمكن تلخيص الطريقة كما يلي :

أخذت 5 غ من التربة الجافة هوائيا و منخولة بمنخل قطر ثقوبه 2 ملم ، ثم وضعت في هاون خزفي صغير و سحقت جيدا حتى اصبحت ناعمة جدا بعدها اخذ 0,1 غ من هذه التربة ووضعت داخل قنينة صغيرة تابعة للجهاز ، و في نفس الوقت ملّأت الأنبوبة الصغيرة التابعة للجهاز بحامض الأيدروكلوريك HCl ثم تدخل داخل القنينة الصغيرة أين توجد عينة التربة شرط أن تتم العملية بحذر شديد خوفا من انسكاب الحامض على عينة التربة ، لذا يجب أن تكون الأنبوبة المحتوية على الحامض موضوعة داخل القنينة بشكل مائل ثم تغلق القنينة بشكل جيد بواسطة سدادة الجهاز .

نلاحظ ارتفاع الزئبق أو الملح و هذا يعبر عن حجم الغطاء ، يسجل أولا ، ثم يسكب بعدها مباشرة الحمض مع الكربونات$CaCo_3$ فينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 فيضغط على الزئبق أو الملح ليرتفع في الأنبوبة الزجاجية ، يسجل بعدها الحجم من الارتفاع المسجل على الأنبوبة الزجاجية.

*طريقة الحساب:

يمكن معرفة النسبة المئوية للكربونات الكلية بتطبيق العلاقة التالية :

$$CaCo_3\%=(v'*0.3/v*p)*100$$

V:حجم co2 المنطلق من 3.0 غ من CaCo3.

V': حجم Co2 المنطلق من x غ من التربة.

P: وزن التربة.

IV – 5-1 تقدير الكربونات الفعّالة :

قدرت الكربونات الفعالة بإتباع طريقة (غروشة ..،1995) و التي نوجزها فيما يلي:

وضعت 2 غ من تربة ناعمة في دورق مخروطي حجمه 250مل ثم أضيف 100 مل من أوكزالات الأمونيوم ، رجت لمدة 2 ساعة بعدها تم ترشيحه في دورق آخر وبعدهااخذ :

10مل من الراشح الرائق في دورق مخروطي ، ثم اضفنا إليه 50 مل ماء مقطر ، تمت المعايرة بمحلول برمنغنات البوتاسيوم حتى ثبت اللون الأحمر ، سجل حجم محلول برمنغنات البوتاسيوم المستخدمة و ليكن ح1

عملنا شاهد بدون مستخلص التربة ، وذلك بمعايرة 10مل من محلول أكزالات الأمونيوم مع 50مل ماء مقطر ثم 5مل من حامض كبريتيك مركز ، بعدها تم التسخين لغاية 70 مْ ثم المعايرة بواسطة برمنغنات البوتاسيوم حتى ظهر اللون الأحمر الثابت ، سجل بعدها حجم برمنغنات البوتاسيوم المستهلك و ليكن ح2.

*طريقة الحساب:

– تحسب النسبة المئوية للكربونات الفعالة حسب المعادلة التالية :

$$\%\text{للكربونات الفعالة} = (ح1-ح2)*ع*100/10*50/1000*100/2$$

حيث:

ح1: حجم برمنغنات البوتاسيوم المستخدمة في المعايرة .

ح2:حجم برمنغنات البوتاسيوم المستهلكة .

ع: عيارية برمنغنات البوتاسيوم .

IV 2 – النباتات

IV 2– 1 – القياسات الخضرية

بعد مرور ثلاثة أشهر من الزراعة تم قياس القياسات الخضرية للنبات و المتمثلة في :

IV 2-1 - أ – **متوسط طول السّاق الرئيسي**: تم قياس طول السّاق الرئيسي بواسطة مسطرة مدرجة بـ: cm .

IV 2-1-ب – **عدد اوراق النبات :** تم حساب عدد الاوراق للنبات في كل اصيص .

IV 2-1 -ج– **المساحة الورقية :** تم قياس المساحة الورقية باستخدام جهاز (portable Area mètre) ، و ذلك بقراءة المساحة الورقية مباشرة على الجهاز .

شكل(16)- جهاز Portable Area mètre

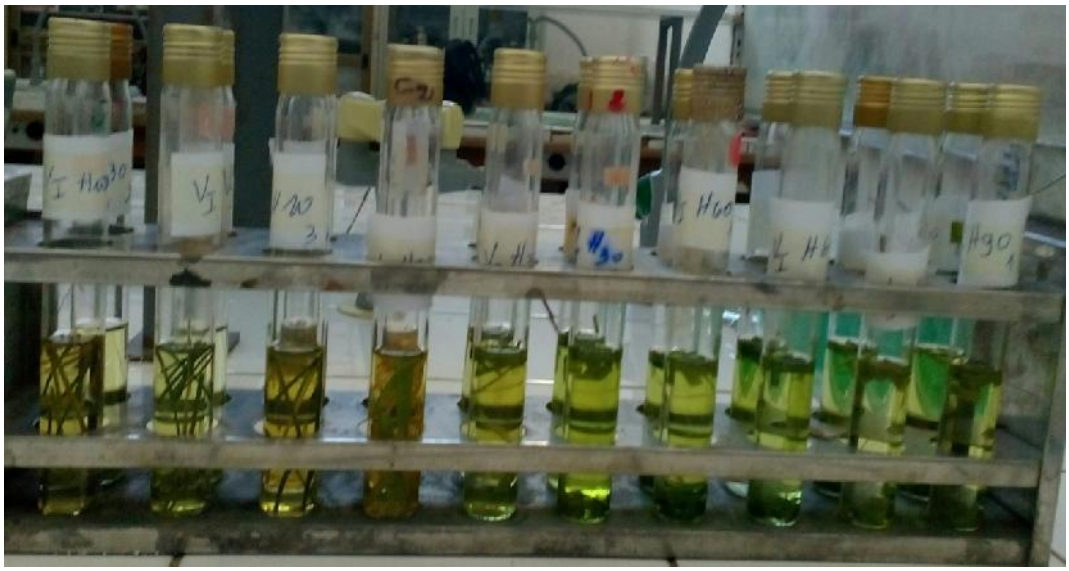
IV 2– 2 – التحاليل الكيميائية :

IV 2- 2- أ – الكلوروفيل a و b :

تم تقدير تركيز الكلوروفيل في الأوراق النباتية حسب طريقة (Maching., 1941) ، و يمكن تلخيصها كما يلي :

قطعت 100 ملغ من الأوراق الغضة الى قطع صغيرة ثم وضعت بأنابيب اختبار بها 10 مل من محلول مركب من الخليط (75 % أسيتون و 25 % ايثانول) ثم وضعت في علبة

سوداء و تركت مدة 48ساعة في الظلام .



شكل(17)- العينات المتحصل عليها لتقدير كمية الكلوروفيل بها.

قرأت الكثافة الضوئية على طول موجة 645 و 663 نانومتر لليخضور a و b على التوالي بواسطة (spectrophotomètre)

شكل(18)- جهاز الطيف spectrophotomètre

و تم حساب الكلوروفيل كمايلي :

كلوروفيل a (ميليمول / مغ مادةطازجة) = $\frac{Do(645).0,86-Do(663).1,23}{\text{الوزن الرطب}}$

كلوروفيل b (ميليمول / مغ مادةطازجة) = $\frac{Do(663).3,6-Do(645).9,3}{\text{الوزن الرطب}}$

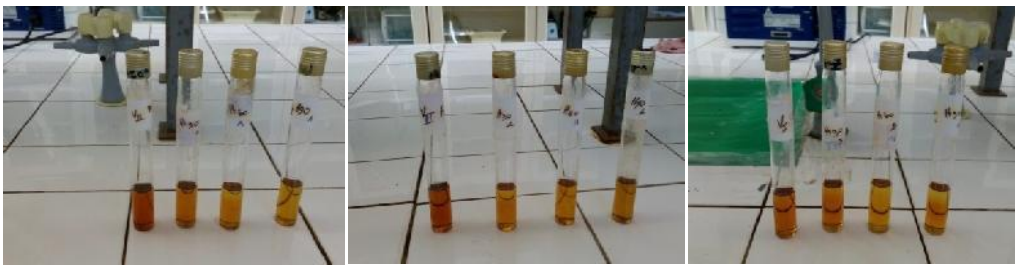
IV 2-2-ب – تقدير السكريات :

قدّرت السكريات باستعمال طريقة (Dubois., 1956) و المتمثلة في الخطوات التالية :

المرحلة 1 : أخذت 100 ملغ من المادة النباتية و أضيفت لها 3 مل من الايثانول 80 % لاستخلاص السّكريات الذائبة و تركت في **الظلام مدة** 48**ساعة ، ثم تم وضع** الأنابيب **بعد انقضاء المدة اللازمة في حمام مائي** 85°**م لمدة** 10 دقائق ليتبخر الكحول .

المرحلة 2 : تم إضافة 20 **مل من الماء المقطر في كل أنبوب ثم أخذت** 2 مل من هذا الخليط ووضعت في أنابيب زجاجية **أخرى و أضفنا** لها 1 مل فينول 5 % **ثم** 5 **مل من** حمض الكبرتييك المركز مع تجنب وضع **الحمض على جدار الأنبوب** .

و ضعت الأنابيب **في حمام مائي لمدة** 15 – 20 دقيقة تحت درجة حرارة 30 °م .



شكل(19)- العينات المتحصل عليها لتقدير السكريات بها.

ثم قرأت الكثافة الضوئية على طول موجة 490على جهاز الطيف (spectrophotomètre) لمختلف المحاليل .

قدّرت تراكيز السّكريات ب(الميكرو مول/**ملغ مادة جافة**) و هذا باستعمال العلاقة التالية :

X : محتوى السّكريات . Do: الكثافة الضوئية . Ms : **المادة الجافة** .

IV 2-2- ج – تقدير البرولين :

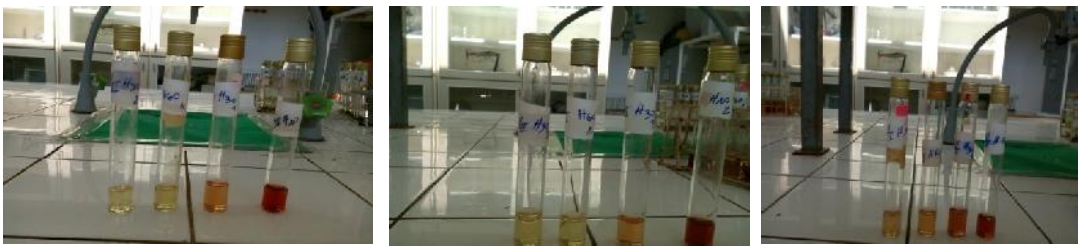
تمت معايرة البرولين و فقا لطريقة (Troll et Lindslay., 1955) **و المعدّلة من طرف** (Goring dreierx., 1974) تبعا للخطوات التالية :

المرحلة الأولى : عملية الاستخلاص :

1 – أخذت 100 ملغ من المادة النباتية ووضعت في أنابيب اختبار ثم اضيفت لها 2 **مل من** الميثانول 40 % **ووضع الكل في حمام مائي لمدة** 60 دقيقة عند درجة حرارة 85 °**م مع** الإغلاق المحكم للأنابيب لمنع التبخر ، ثم تم القيام بعملية التبريد .

2 – **اخذ** 1 مل من المستخلص السابق و اضيفت له 2 **مل من حمض الخل و** 25 **ملغ من** النينهيدرين مع اضافة 1 مل من الخليط المكون من (120**مل ماء مقطر** + 300 **مل حمض** الخل الاسيتيك + 80 مل حمض الارتوفوسفوريك) .

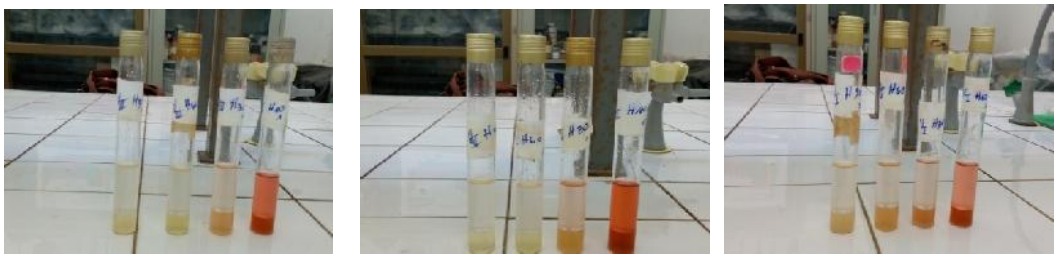
و ضع الخليط الكلي في حمام مائي **مرة أخرى لمدة** 30 دقيقة عند 85 °**م فتحصلنا على** محلول ذو لون اصفر برتقالي إلى احمر تدريجيا حسب محتوى البرولين في العيّنة .



شكل(20)- العينات المتحصل عليها قبل عملية الفصل.

المرحلة الثانية : عملية الفصل :

- اضيف 5 مل من toloene لكل انبوب ، ثم قمنا بعملية الرّج حتى حصلنا على طبقتين ، ثم تم التخّلص من الطبقة السفلى و الاحتفاظ بالطبقة العليا ، ثم اضيفت كمية قليلة من $Na_2 SO_4$ لتخلص من الماء العالق بها .



شكل(21)- العينات المتحصل عليها بعد الفصل لتقدير البرولين بها.

- قرأت الكثافة الضوئية على جهاز الطيف (spectrophotomètre) على طول موجة 528 نانومتر.

قدّرت كمية البرولين ب(الميكرومول / ملغ مادة جافة)و ذلك باستعمال المعادلة :

Y : محتوى البرولين .

Do : الكثافة الضوئية .

Ms : المادة الجافة .

3 – التحليل الإحصائي :

تمت الدراسة الاحصائية اعتمادا على تحليل Anova لعاملين (صنف ، مستويات الرطوبة) و اختيار اصغر مدى معنوي عند 5% بواسطة Excel stat .

النتائج والمناقشة

النتائج و المناقشة :

1- التربة :

بينت تحاليل التربة النتائج الموضحة في الجدول التالي الذي يبين الصفات الطبيعية ، الكيميائية ، الفيزيائية و السعة الحقلية للتربة المستعملة في الدراسة :

جدول (3) : جدول يبين الصفات الفيزيائية و الكيميائية و الطبيعية و السعة الحقلية للتربة المستعملة في الدراسة.

صفات فيزيائية		صفات كيميائية					صفات طبيعية				قوام التربة	السعة الحقلية
PH مستخلص التربة	الملوحة ميكروسيمنس /سم (us/cm)	الكربونات Co_3 ميليمكافي /ل	بيكاربونات Hco_3 ميليمكافي /ل	كربونات كلية $Caco_3$ %	كربونات فعالة %	كلوريد ميليمكافي /ل	رمل خشن %	رمل ناعم %	سلت الطمي %	طين %	طينية خفيفة	ml
7,72	250	0	0,5	20	7,5	0,5	5,81	6,97	19,76	67,44		500

- نلاحظ انطلاقا من الجدول (3) أن التربة تحتوي على ph= 7.72 فهي إذن تربة قلوية .
- تعتبر تربة الدراسة تربة جيرية لأنها تحتوي على 20 % من الكربونات الكلية و هذا يتوافق مع ما توصل إليه (هلال و آخرون ،.1997)حيث أنه يرى بأن التربة التي تحتوي على أكثر من 8% من الكربونات الكلية تعتبر تربة جيرية.
- تعتبر التربة متوسطة الملوحة 250 us/cm و هذا حسب ما توصل إليه (غروشة,.1995) و حيث أشار (chapman and Pralt., 1971) أن التربة التي لا يتعدى توصيلها الكهربائي 2 ميليموز/سم تعتبر تربة صالحة للزراعة.
- تعتبر تربة الدراسة : تربة طينية خفيفة حسب مثلث قوام التربة
- تعتبر تربة الدراسة تربة ملائمة لنمو معظم النباتات لأن حسب (غروشة,.1995) الذي توصل إلى أن التربة التي نسبة الكلوريدات فيها ما بين 0.1 – 5 ملماكافئ هي تربة صالحة للزراعة و يعد 0.02 ميلمكافي هو الحد الحرج للكلور في التربة .

2- النبات :

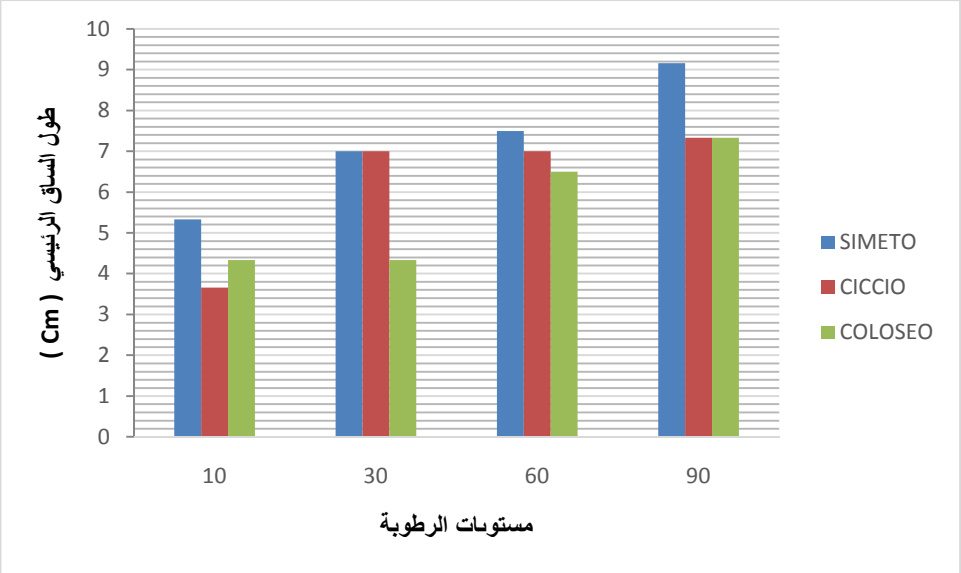
2-1 القياسات الخضرية :

2-1-أ – متوسط طول الساق الرئيسي:

جدول (4):تاثير الاجهاد المائى على طول الساق الرئيسى لنبات القمح الصلب صف Simeto, Ciccio, Colosseo (cm).

Va /C H	%10	%30	%60	%90
SIMETO	5,33	7	7,5	9,16
CICCIO	3,66	7	7	7,33
COLOSSEO	4,33	4,33	6,5	7,33

حيث : Va : الصف المدروس C H: مستويات الرطوبة



شكل(22):تاثير الاجهاد المائى على طول الساق الرئيسى لنبات القمح الصلب صف Simeto, Ciccio, Colosseo (cm).

من خلال الجدول (4) و الشكل (22) لاحظنا مدى تأثير مستويات الرطوبة و الأصناف على متوسط طول الساق الرئيسي.

- عند تثبيت مستويات الرطوبة التي تحت الدراسة و نغير الصنف المدروس يتبين لنا أنه:
  - عند المستوى الرطوبي 10% الصف I يتفوق على الصنفين II و III وقدرت نسبة الزيادة بـ: 45.62% و 23% على التوالي.
  - أما عند المستوى الرطوبي 30% فنلاحظ أن القياسات المتعلقة بمتوسط طول الساق الرئيسي متساوية عن الصنفين I و II اما الصف III فقد تأثر تأثيرا سلبيا و حسبت نسبة الزيادة الحاصلة بين الصنفين I و II مقارنة بالصف III فكانت61.66% .
  - أما بالنسبة للمستوى الرطوبي 60% فنلاحظ أنه اتخذ نفس الاتجاه الذي اتجهه المستوى الرطوبي المنخفض و قدرت نسبة الزيادة الحاصلة بـ: 7.14% ، 15.83% للصنفين II و III على التوالي.
  - لكن على المستوى الرطوبي 90% فنلاحظ أنه اتخذ هو الآخر نفس الاتجاه الذي اتجهه المستوى الرطوبي 30% و قدرت نسبة الزيادة بـ: 24.96% للصنفين I و II.
- اما عند تثبيت صنف النبات المدروس و تغيير مستويات الرطوبة نلاحظ أنه .
  - عند تثبيت الصنف I و تغيير مستويات الرطوبة متوسط طول الساق الرئيسي تأثر تأثيرا ايجابيا مع زيادة مستويات الرطوبة المدروسة و تمثلت نسبة الزيادة الحاصلة مقارنة بالمستوى الرطوبي المنخفض بـ: 31.33% ، 40.71% ، 71.85% للمستوى الرطوبي 30% ، 60%، 90 % على التوالي.
  - وعند تثبيت الصنف II و تتغير مستويات الرطوبة فيتضح لدينا أن متوسط طول الساق الرئيسي تأثر هو الآخر ايجابيا بزيادة مستويات الرطوبة حيث كانت نسبة الزيادة 91.25% للمستوى الرطوبي 30 %و 60 %على التوالي بينما كانت نسبة الزيادة 100 % بالنسبة للمستوى الرطوبي العالي.
  - اما بخصوص الصف III فنلاحظ انه تأثر بنفس التأثر الذي تأثر به الصنفين اوII فقدرت نسبة الزيادة ب : 50.11%، 69.28 %عند المستوى الرطوبي 30، 60% على التوالى وب69.28 % عند المستوى الرطوبى 90%.
- من خلال ما تقدم يتضح لدينا أن نتائج متوسط طول الساق الرئيسي تأثر ايجابيا بزيادة مستويات الرطوبة المدروسة بالنسبة للأصناف المدروسة الثلاثة ولكن الصنف I تفوق ايجابيا عن الصنفينII وIII و كان اكثرهم تاقلما مع الجفاف.
- ان نتائجنا تتوافق مع توصل إليه :(Nachit and jarrah., 1986)و(Blum., 1988) الذي أكد أن العلاقة بين طول النبات و التأقلم مع الاجهاد تكمن في تحويل المدخرات المخزنة داخل الساق نحو البذرة وبكميات مختلفة حسب الصنف.

تحليل تباين تاثير مستويات الرطوبة و الاصناف على طول الساق الرئيسى:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	5	73,413	14,683	14,104	< 0,0001
Error	30	31,231	1,041		
Corrected Total	35	104,643			

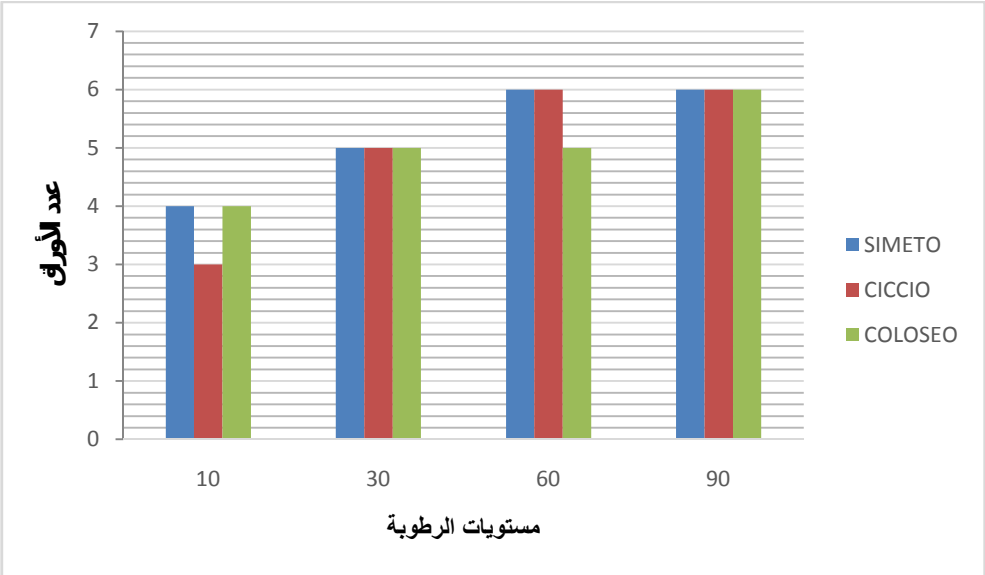
نلاحظ من خلال التحليل التباينى ANOVA الخاص بمتوسط طول الساق الرئيسى ان النتائج كانت جد جد معنوية.

2-1-ب: عدد الأوراق

جدول (5):تاثير الاجهاد المائى على عدد الاوراق لنبات القمح الصلب صف Colosseo ,Ciccio Simeto

VAR/C H	%10	%30	%60	%90
SIMETO	4	5	6	6
CICCIO	3	5	6	6
COLOSSEO	4	5	5	6

حيث : Va : الصف المدروس C H: مستويات الرطوبة



شكل(23):تاثير الاجهاد المائى على عدد الاوراق لنبات القمح الصلب صف Simeto Ciccio ,Colosseo

من خلال الجدول (5) و الشكل(23) لاحظنا مدى تأثر مستويات الرطوبة و الأصناف على عدد الأوراق.

- عند تثبيت مستويات الرطوبة التي تحت الدراسة و تغيير الصنف المدروس وجدنا انه

- عند المستوى الرطوبي 10% الصنفين I وIII تفوقا عن الصنف II بنسبة 33.33%
- أما عند المستوى الرطوبي 30 %فنلاحظ ان عدد الأوراق متساوية عند الأصناف المدروسة الثلاثة.
- أما بالنسبة للمستوى الرطوبي 60%فقد تفوق الصنفين I وII عند الصنفIII فقدرت نسبة الزيادة ب 20%
- أما بخصوص المستوى الرطوبي المرتفع فقد اتخذ نفس اتجاه المستوى الرطوبي30% حيث عدد الأوراق كان متساوي عند الأصناف المدروسة الثلاثة .

- ولكن عند تثبيت الصنف المدروس و تغيير مستويات الرطوبة التي تحت الدراسة ، نلاحظ أن عدد الأوراق تاثر تأثيرا ايجابيا بزيادة مستويات الرطوبة حيث أنه :

- عند تثبيت الصنف I و تغيير مستويات الرطوبة فان عدد الأوراق في المستوى الرطوبي60 %و90%كان متساوي فقدرت نسبة الزيادة مقارنة مع المستوى الرطوبي المنخفض ب50%وب25% عند مستوى الرطوبي 30%.
- أما عند الصنف II فالنبات سلك نفس سلوك الصنفI فتمثلت نسبة الزيادة في 66.66% للمستوى الرطوبي 30 % و100% عند مستوى الرطوبي 60 %و 90%.
- ولكن الصنف III فعدد الأوراق عند المستوى الرطوبي 30%و60% كان متساوي فقدرت نسبة الزيادة ب 25 % وب50%عند المستوى الرطوبي 90%

- مما سبق يتضح لدينا ان عدد الأوراق تأثر تأثيرا ايجابيا بزيادة المستوى الرطوبي و الصنف I تفوق عن الصنفين IIو III .
- ومنه فان نتائجنا تتوافق مع ما قام به (Monneveux et Belhassen., 1996) حيث أكد أن اختزال المساحة الورقية في حالة الجهد المائي هي آلية فعالة للتقليل من الاحتياجات المائية للنبات.

تحليل تباين تاثير مستويات الرطوبة و الاصناف على عدد الاوراق :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	5	25,278	5,056	17,613	< 0,0001
Error	30	8,611	0,287		
Corrected Total	35	33,889			

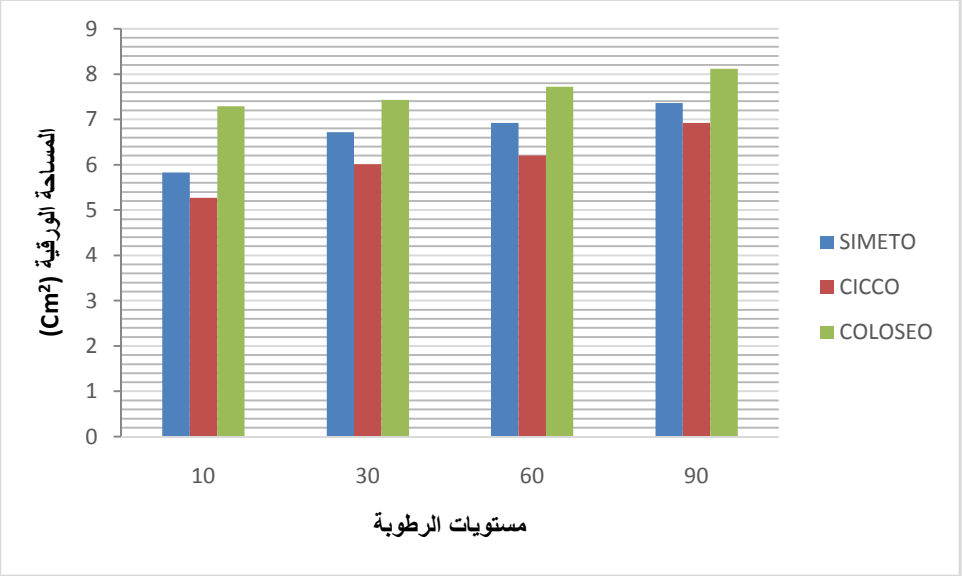
نلاحظ من خلال التحليل التباينى ANOVA الخاص بعدد الاوراق ان النتائج كانت جد جد معنوي

2- 1-ج: المساحة الورقية :

جدول (6):تاثير الاجهاد المائى على المساحة الورقية لنبات القمح الصلب صف Simeto ,Ciccio ,Colosseo (cm^2).

VAR/C H	%10	%30	%60	%90
SIMETO	5,83	6,72	6,92	7,36
CICCO	5,27	6,01	6,2	6,92
COLOSSEO	7,29	7,43	7,72	8,12

حيث : Va : الصف المدروس C H: مستويات الرطوبة



شكل(24):تاثير الاجهاد المائى على المساحة الورقية لنبات القمح الصلب صف Simeto ,Ciccio ,Colosseo (cm^2).

من خلال الجدول(6) و الشكل (24)يتضح جليا مدى تأثير مستويات الرطوبة و الأصناف المدروسة على متوسط المساحة الورقية .

- فعند تثبيت مستويات الرطوبة المدروسة و تغيير الصنف المدروس يتبين لدينا انه:

- عند المستوى الرطوبي المنخفض الصنف I يتفوق عن الصنفينIIوIII فقدرت نسبة الزيادة ب 38.33%،25.04% على الترتيب.

-أما عند المستوى الرطوبي 30% فان الصنف III تفوق عن الصنفين I و II و تمثلت نسبة الزيادة في 10.56% و 23.62% على التوالي

-أما بالنسبة للمستوى الرطوبي 60% فإن الصنف III تفوق على الصنفين I و II فقدرت نسبة الزيادة 11.56% ،24.51%على التوالي.

- لكن بالنسبة للمستوى المرتفع فقد اتخذ نفس الاتجاه الذي اتخذه المستوى الرطوبي المنخفض فتمثلت نسبة الزيادة للصنف Iب 10.33% وب 6.35 %للصنف II.

- أما عند تثبيت صنف النبات المدروس و تغيير مستويات الرطوبة فنلاحظ :

- عند تثبيت الصنف I متوسط المساحة الورقية تأثر تأثيرا ايجابيا بزيادة مستويات الرطوبة فقدرت نسبة الزيادة ب 15.26% ، 18.69 % ، 26.24 % ، للمستوى الرطوبي 30 % ، 60% ، 90% ، على التوالي .

- أما عند تثبيت الصنف II فان النبات سلك نفس الاتجاه الذي سلكه الصنف I فحسبت نسبة الزيادة الحاصلة فقدرت ب : 14.04% ، 17.64% ، 31.30 % للمستوى الرطوبي 30% ، 60% 90% على التوالي .

-اما عند تثبيت الصنف III فان النبات سلك نفس الاتجاه الذى اتجهه الصنف I و II فقدرت نسبة الزيادة ب1,01 %، 1,05 %، 1,11 % للمستوى الرطوبي 30% ، 60% 90% على التوالي .

- من خلال ما تقدم يتضح لدنيا جليا أن متوسط المساحة الورقية تأثرت تأثيرا إيجابيا بزيادة مستويات الرطوبة المدروسة بالنسبة للأصناف المدروسة الثلاثة و لكن الصنف III تفوق على الصنفين I و II و كان اكثرهم تاقلما مع ظروف النقص المائى و هذه النتائج تتوافق مع ما توصل (Adjeb.,2002) في دراسة لخمسة أصناف من القمح الصلب حيث عرضه لمستويات متزايدة من الإجهاد المائي فاستنتج أنه كلما كان الإجهاد المائي كبير كلما تقلصت المساحة الورقية للحد من عملية النتح .

- كما أن نتائجنا تتوافق ايضا مع نتائج (Menneveux et Belhassen . , 1996) الذي أكد فيها بأن تقليص و اختزال المساحة في حالة الجهد المائي هي آلية فعالة للتقليل من الاحتياجات المائية للنبات .

تحليل تباين تاثير مستويات الرطوبة و الاصناف على متوسط المساحة الورقية:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	5	22,680	4,536	27,904	< 0,0001
Error	30	4,877	0,163		
Corrected Total	35	27,557			

نلاحظ من خلال التحليل التباينى ANOVA الخاص بمتوسط المساحة الورقية ان النتائج كانت جد جد معنوية.

2-2 التحاليل الكيميائية :

2-2.I – أ - تقدير الكلوروفيل a و b :

كلوروفيل a:

جدول (7): تاثير الاجهاد المائى على كمية الكلوروفيل a (ميليمول/ملغ ماده طازجة) لنبات القمح الصلب صنف Colosseo ,Ciccio ,Simeto.

VAR/C H	%10	%30	%60	%90
SIMETO	0,013937	0,024174	0,031335	0,036155
CICCIO	0,025435	0,039786	0,047691	0,058042
COLOSSEO	0,027843	0,029916	0,03269	0,032811

حيث : Va : الصنف المدروس C H: مستويات الرطوبة

شكل (25): تاثير الاجهاد المائى على كمية الكلوروفيل a (ميليمول/ملغ مادة طازجة) لنبات القمح الصلب صنف .Colosseo ,Ciccio ,Simeto

من خلال الجدول (7) و الشكل (25) لاحظنا مدى تأثير مستويات الرطوبة و الأصناف المدروسة على كمية الكلوروفيل المتواجدة على مستوى الأوراق حيث:

- فعند تثبيت مستويات الرطوبة و تغيير الصنف المدروس نستخلص انه:

-عند المستوى الرطوبي المنخفض فان الصنف (III) تفوق على الصنفين (I) و (II) فتمثلت نسبة الزيادة في 99%،82.49%، للصنفين (I) و (II) على التوالي

-عند المستوى الرطوبي 30%، نجد أن الصنف (II) تفوق على الصنفين (I) و (III) بنسبة زيادة 64.58%، للصنف (I) و 23.75%، للصنف (III) على الترتيب

-أما عند المستوى الرطوبي 60%، فقد تفوق الصنف (II) عن الصنفين (I) و (III) فقدرت نسبة الزيادة بـ 43.88%، 04.32% على الترتيب.

-لكن المستوى الرطوبي المرتفع فقد سلك نفس سلوك المستوى الرطوبي 30% فتمثلت نسبة الزيادة في : 60.53 للصنف (I) و 10.19% للصنف (III)

- أما عند تثبيت الصنف المدروس و تغيير مستويات الرطوبة يتضح لدينا جليا ان متوسط كمية الكلوروفيل المتواجدة في أوراق النبات تأثرت تأثيرا ايجابيا بزيادة مستويات الرطوبة فهي تتزايد بزيادة مستويات الرطوبة عند كل الأصناف.

-ففي الصنف (I) تمثلت نسبة الزيادة في 124.83% ، 73.45% ، 159% للمستوى الرطوبي 30%،60%، 90% على التوالي

-أما عند الصنف (II) فقدرت نسبة الزيادة بـ 56.42% ، 87.50%، 128.19% للمستوى الرطوبي 30%،60%، 90% على التوالي.

-أما عند الصنف (III) فقدرت نسبة الزيادة ب بـ 07.44% ، 17.40%، 17.84% للمستوى الرطوبي 30%،60%، 90% على التوالي.

- من خلال تحليل النتائج السابقة يتبين إن نتائج متوسط كمية الكلوروفيل المتواجدة على مستوى أوراق النبات تأثرت تأثيرا ايجابيا مقارنة بالمستوى الرطوبي المنخفض بالنسبة للأصناف المدروسة الثلاثة لكن الصنفIII تفوق عن الصنفين I و II.
- و نتائجنا تتوافق مع ما توصل إليه (Hireech., 2006) الذي أكد أن مختلف نتائج محتوى الكلوروفيل مرتبطة بمستويات الإجهاد، و كما أثبتت العديد من الدراسات أن أصناف القمح المعرضة للإجهاد أظهرت انخفاض في مستوى الكلوروفيل مقارنة بالنباتات الغير معرضة للاجهاد.كما ان هناك دراسات عديدة أشارت إلى وجود علاقة ترابطية بين حالة نقص الماء و محتوى الكلوروفيل.اذ ان محتوى الكلوروفيل يتناقص بانخفاض رطوبة التربة (احمد., 1984)

تحليل تباين تاثير مستويات الرطوبة و الاصناف على الكلوروفيل a:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	5	0,003	0,001	10,866	< 0,0001
Error	30	0,002	0,000		
Corrected Total	35	0,005			

نلاحظ من خلال التحليل التباينى ANOVA الخاص بمتوسط الكلوروفيل a ان النتائج كانت جد جد معنوية.

كلوروفيل b :

جدول (8):تاثير الاجهاد المائى على كمية الكلوروفيل b (ميليمول/ملغ مادةجافة) لنبات القمح الصلب صنف Colosseo ,Ciccio ,Simeto.

VAR/C H	%10	%30	%60	%90
SIMETO	0,002858	0,003451	0,004589	0,004788
CICCIO	0,002605	0,002638	0,003285	0,007156
COLOSSEO	0,002605	0,003885	0,00409	0,004883

حيث : Va : الصنف المدروس C H: مستويات الرطوبة

شكل(26):تاثير الاجهاد المائى على كمية الكلوروفيل b (ميليمول/ملغ مادةجافة) لنبات القمح الصلب صنف Colosseo ,Ciccio ,Simeto.

من خلال الجدول (8) و الشكل (26) لاحظنا مدى تأثير مستويات الرطوبة و الصنف المدروس على كمية الكلوروفيل B حيث:

- فعند تثبيت مستويات الرطوبة و تغيير الصنف المدروس نجد انه:

- عند المستوى الرطوبي 10% الصنف (I) تفوق على الصنفين (II) و (III) فتمثلت نسبة الزيادة في 09.71%، و 05.65 % على التوالي .
- أما عند المستوى الرطوبي 30 % فان الصنف (III) تفوق عن الصنفين (I) و (II) فقدرت نسبة الزيادة ب 12.57% للصنف (I) و 30.81% للصنف (III).

- أما عند المستوى الرطوبي 60% فقد تفوق الصنف (I) عن الصنفين (II) و (III) فقدرت نسبة الزيادة ب 39.69%، 12.20%، على التوالي.
- لكن عند المستوى الرطوبي المرتفع فان النبات اتخذ نفس الاتجاه الذي المستوى الرطوبي 30% فقدرت نسبة الزيادة ب 01.98% ، 15.20%، على التوالي.

- لكن عند تثبيت الصنف المدروس و تغيير مستويات الرطوبة يتضح لدينا ان متوسط كمية الكلوروفيل المتواجدة في أوراق النبات تأثرت تأثيرا ايجابيا بزيادة مستوى الرطوبة
- فبالنسبة للصنف (I) قدرت نسبة الزيادة بـ 20.74% ،60.56%، 67.52%، عند للمستوى الرطوبي 30%،60%، 90% على التوالي.
- أما عند الصنف (II) قدرت نسبة الزيادة بـ 01.26% ،26.10%، 59.53%، عند للمستوى الرطوبي 30%،60%، 90% على التوالي.
- لكن عند الصنف (III) قدرت نسبة الزيادة بـ 43.62% ،51.20%، 80.51%، عند للمستوى الرطوبي 30%،60%، 90% على التوالي.

- من خلال النتائج السابقة يتضح لدينا ان نتائج متوسط كمية الكلوروفيل **b** المتواجدة على مستوى الأوراق تأثرت تأثيرا ايجابيا مع زيادة مستويات الرطوبة بالنسبة للأصناف الثلاثة التي تحت الدراسة.و لكن الصنف (III) تفوق على الصنفين (I) و (II) .
- إن نتائجنا تتوافق ما توصلت إليه الكثير من الدراسات التي أشارت إلى أن هناك علاقة ترابطية بين حالة نقص الماء و محتوى الكلوروفيل إذ أن محتوى الكلوروفيل يتناقص بانخفاض المستوى الرطوبي للتربة (احمد., 1984)، كما أكد (Hireche., 2006) أن مختلف نتائج محتوى الكلوروفيل مرتبطة بمستويات الإجهاد، أي كلما زاد الإجهاد تناقص محتوى الكلوروفيل.

تحليل تباين تاثير مستويات الرطوبة و الاصناف على الكلوروفيل b:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	5	0,000	0,000	3,907	0,008
Error	30	0,000	0,000		
Corrected Total	35	0,000			

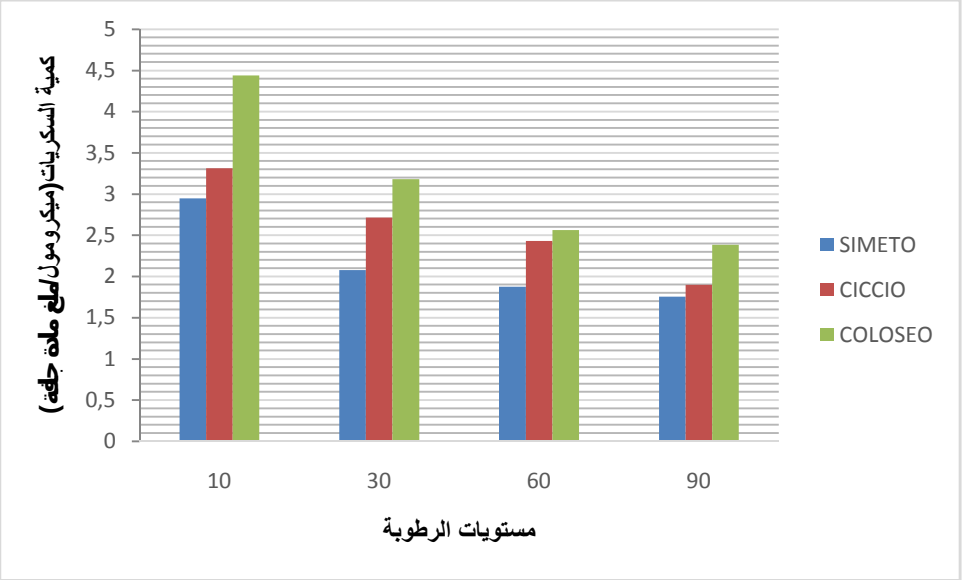
نلاحظ من خلال التحليل التباينى ANOVA الخاص بمتوسط الكلوروفيل b ان النتائج كانت جد معنوية.

2-2-ب تقدير السكريات

جدول (9):تاثير الاجهاد المائى على كمية السكريات لنبات (ميكرومول/ ملغ مادة جافة) القمح الصلب صف Colosseo ,Ciccio ,Simeto.

VAR/C H	%10	%30	%60	%90
SIMETO	2,94946	2,076773	1,877933	1,75642
CICCIO	3,314	2,71748	2,430267	1,900027
COLOSSEO	4,44076	3,18144	2,562827	2,38608

حيث : Va : الصف المدروس C H: مستويات الرطوبة



شكل (27):تاثير الاجهاد المائى على كمية السكريات(ميكرومول/ملغ مادة جافة)

لنبات القمح الصلب صف(Colosseo ,Ciccio ,Simeto).

من خلال الجدول(9) و الشكل(27) يتضح لدينا مدى تأثير مستويات الرطوبة و الاصناف على متوسط كمية السكريات المتواجدة في النبات.

- فعند تثبيت مستويات الرطوبة لبحث الدراسة و نغير الصنف المدروس يتبين لنا انه:

-عند المستوى الرطوبي 10% الصنف (III) تفوق على الصنفين (I) و (II) حيث تمثلت نسبة الزيادة في 50.56% ، 34% على التوالي.

-أما عند المستوى الرطوبي 30% و 60% و 90% فقد سلك النبات نفس سلوك المستوى الرطوبي المنخفض حيث تفوق الصنف (III) على الصنفين (I) و (II)

فقدرت نسبة الزيادة ب: 53.19 % ، 30.85% عند المستوى الرطوبي 30% و ب 36.47% ، 29.41% عند المستوى الرطوبي 60% و بـ 77.04% ، 40.98% عند المستوى الرطوبي 90% للصنفين (I)،(II) على التوالي.

- أما عند تثبيت الصنف المدروس و تغيير مستويات الرطوبة نلاحظ أن متوسط كمية السكريات المتواجدة في النبات تتأثر سلبا مع زيادة مستويات الرطوبة،أي تناسب عكسي فكلما زادت مستويات الرطوبة نقصت كمية السكريات.

-فعند تثبيت الصنف (I) قدرت نسبة القصان ب42,02 %، 57,05% ، 67,91% على التوالى.

-فعند تثبيت الصنف (II) قدرت نسبة القصان بـ 21.95%، 36.36%، 74.41% المستوى الرطوبي 30%،60%،90% على التوالي.

-أما عند تثبيت الصنف (III) تمثلت نسبة القصان بـ 39.58%، 73.27%، 86.11% للمستوى الرطوبي 30%،60%،90% على التوالي.

- من خلال ما تقدم يتضح لدينا ان نتائج متوسط كمية السكريات المتواجدة في النبات تأثرت سلبا بزيادة تراكيز الرطوبة المدروسة و لكن الصنف (III) تفوق إيجابا على الصنفين (I) و (II).
- ان نتائجنا تتوافق ما توصل اليه (Deraissac . , 1992) و (Adjeb., 2002) بان تراكم السكريات في أنسجة أوراق النباتات المجهدة هو من آليات التكيف مع الجفاف حيث تساهم بشكل أساسي في ظاهرة التعديل الاسموري و هذا التراكم يختلف باختلاف الأصناف (Benlaribi et Monneveus. ,1988).

تحليل تباين تاثير مستويات الرطوبة و الاصناف على محتوى السكريات:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	5	18,145	3,629	4,789	0,002
Error	30	22,735	0,758		
Corrected Total	35	40,880			

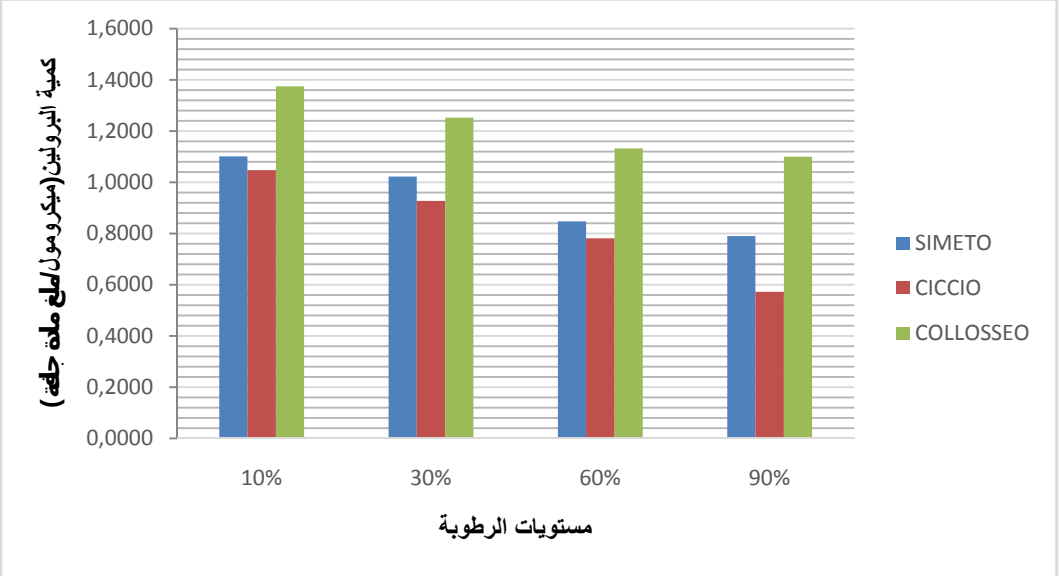
نلاحظ من خلال التحليل التباينى ANOVA الخاص بمتوسط محتوى السكريات ان النتائج كانت جد معنوية.

2-2- ج- تقدير البرولين :

جدول (10): تاثير الاجهاد المائى على **كمية البرولين**(ميكرومول /ملغ مادة جافة) **لنبات القمح الصلب صف** .Colosseo ,Ciccio ,Simeto

VAR/C	10%	30%	60%	90%
SIMETO	1,1015	1,0230	0,8473	0,7895
CICCIO	1,0478	0,92793	0,7812	0,57246
COLLOSSEO	1,37468	1,2524	1,13253	1,09943

حيث : Va : الصف المدروس C H: مستويات الرطوبة



شكل(28): تاثير الاجهاد المائى على **كمية البرولين**(ميكرومول/ملغ مادة جافة)

لنبات القمح الصلب صف Colosseo ,Ciccio ,Simeto..

من خلال الجدول (10) و الشكل (28) لاحظنا مدى تأثير مستويات الرطوبة و الأصناف على محتوى البرولين :

- **فعند** تثبيت مستويات الرطوبة التي تحت الدراسة و تغيير الصنف المدروس نستنتج أنه

- عند المستوى الرطوبي 10% الصف III تفوق على الصنفين I و II **فكانت نسبة** الزيادة 24.79 **للصف** I و 5 % **للصف** II .

- أما عند المستوى الرطوبي 30 % و 60% و 90 % فقد لاحظنا أن النبات قد أخذ نفس الاتجاه الذي أخذه المستوى الرطوبي المنخفض فقدرت نسبة الزيادة للصنفين I و II على التوالي ب 22.42% ، و 1.10% عند المستوى الرطوبي 30% و ب 33.66 % و 8.46 % عند المستوى الرطوبي 60% ،أما عند المستوى الرطوبي 90% فكانت 39.26% 37.90%

- و لكن عند تثبيت الصف المدروس و تغيير مستويات الرطوبة نلاحظ أنه :

- عند الصف I متوسط محتوى البرولين تأثر تأثيرا سلبيا مقارنة بالمستوى الرطوبي المنخفض حيث قدرت نسبة الانخفاض ب 7.78% ، 30 % ، 39.52 % للمستوى الرطوبي 30 % و 60% و 90 % على التوالي

- أما بالنسبة للصف II فقد تأثر هو الأخر تأثيرا سلبيا بزايدة تراكيز الرطوبة فقدرت نسبة الانخفاض على المستوى الرطوبي 30 % و 60% و 90 % ب 12.91% ، 60% و 90 % على الترتيب

- و كذلك الصف III فقد اتخذ نفس الاتجاه الذي اتخذه الصنفين I و II فقدرت نسبة الانخفاض ب 9.76% 21.98% ، 25.03% ، على التوالي .

- و مما سبق يتضح لدينا أن نتائج متوسط محتوى البرولين تأثر تأثيرا سلبيا مقارنة بزيادة مستويات الرطوبة التي تحت الدراسة للأصناف المدروسة الثلاثة و لكن الصنف III تفوق عن الصنفين I و II

- إن النتائج التي توصلنا اليها تتوافق مع نتائج (Palfi *et al* . , 1973) الذي أكد أن البرولين هو أحد الأحماض الأمنية المهمة في النبات و التي يتم تخليقه كردة فعل للجفاف قصد تعديل الوسط الأسموزي للحفاظ على المستوى المائي في الخلية

كما بينت دراسات (Tyankova 1976 et Vlasyuk *et al* . , 1969) التي عرض فيها نبات القمح لظروف نقص الماء في التربة فوجد أن البرولين يتواجد في جميع أعضاء النبات و بكميات كبيرة و لهذا يكشف عنه في النبات المعرض للإجهاد المائي كدليل على مقاومة الجفاف كما وجد أيضا أن هناك علاقة طردية بين كمية البرولين المفرزة من طرف النبات و المتراكمة فيه و بين مقاومة الجفاف حيث كلما زادت هذه الكمية المتراكمة كلما كان النبات أكثر مقاومة و هذه الكمية المتراكمة تختلف من صنف إلى أخر.

تحليل تباين تاثير مستويات الرطوبة و الاصناف على محتوى البرولين:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	5	1,093	0,219	4,375	0,004
Error	30	1,499	0,050		
Corrected Total	35	2,592			

نلاحظ من خلال التحليل التباينى ANOVA الخاص بمتوسط محتوى البرولين ان النتائج كانت جد معنوية.

الخاتمة

الخاتمة :

لقد تمت هذه الدراسة التجريبية لمعرفة استجابة القمح الصلب *Triticum durum Desf.* لظروف للاجهاد المائي الذي يؤثر بشكل كبير على الصفات المورفوفيزيولوجية و البيوكيميائية **و على مردود النبات و استقراره** .

لقد تم اختيارثلاث أصناف من القمح الصلب (Simeto Ciccio, Colosseo) **و تم** تعريضهم لأربعة مستويات من الرطوبة (10% ، 30% ، 60% ، 90% **من السعة** الحقلية)

و ملاحظة استجابة النبات مورفولوجيا **و** بيوكيميائيا و ذلك بدراسة بعض المعايير المرفولوجية مثل طول الساق الرئيسي ، عدد الأوراق ، المساحة الورقية و الكيميائية مثل الكلوروفيل ، البرولين ، السكريات .

إن هذه الدراسة أثبتت لنا العديد من النتائج و هي كما يلي:

- هناك نقص في معدلات النمو كطول الساق الرئيسي و المساحة الورقية كلما انخفضت مستويات الرطوبة .
- نقص محتوى الكلورفيل كلما نقصت مستويات الرطوبة
- و لكن هناك زيادة معتبرة في كمية المنظمات الأسموزية كالبرولين و السكريات كلما كانت مستويات الرطوبة منخفضة .
- إن هذه النتائج لوحظت على الأصناف المدروسة **الثلاثة و لكن كانت بنسب متفاوتة** كما تبين أن الصنفColosseo كان أكثر تأقلما للإجهاد المائي مقارنة بالصنفين Simetoو Ciccio.

الملخص

الملخص

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر

قسم: البيولوجيا و علم البيئة النباتية

تخصص: التنوع الحيوي و الإنتاج النباتي

عنوان المذكرة : الإجهاد المائي و علاقته ببعض الصفات المرفولوجية و الفينولوجية *لنبات القمح الصلب* (*Triticum durum Desf.*)

الملخص :

أنجزت الدراسة خلال الموسم الدراسي 2015-2016 بالبيت الزجاجي بمنطقة شعبة رصاص و بمخبر تطوير و تثمين الموارد الوراثية النباتية بجامعة الاخوة منتوري - قسنطينة-.بهدف دراسة تأثير الإجهاد المائي على بعض الصفات المرفوفيزيولوجية والبيوكيميائية *لثلاث أصناف من القمح الصلب* (Simeto , Colosseo , Ciccio) و معرفة تنوع الاستجابة فتبين لنا من خلال النتائج المتحصل عليها وجود علاقة ايجابية بين شدة الاجهاد و تراكم المنظمات الأسموزية كالبرولين و السكريات و كذا وجود علاقة سلبية بين مختلف درجات الاجهاد و الصفات المرفولوجية كالمساحة الورقية و طول الساق الرئيسي و كذلك بمحتوي الكلورفيل .

و من خلال التحليل الإحصائي ANOVA تبين أن هناك ارتباطات ايجابية بين هذه الخصائص و يوجد اختلاف جد معنوي بين هذه النباتات.

كما أظهرت الدراسة أن الأصناف المدروسة استجابت لمختلف درجات الإجهاد المائي بآليات مختلفة و نسب متفاوتة و ذلك للمحافظة على وظائف القمح الصلب الحيوية.

الكلمات المفتاحية : اجهاد مائي ،صفات مرفولوجية و فينولوجية ، قمح صلب, المنظمات الأسموزية

الملخص :

أنجزت الدراسة خلال الموسم الدراسي 2015-2016 بالبيت الزجاجي بمنطقة شعبة رصاص و بمخبر تطوير و تثمين الموارد الوراثية النباتية بجامعة الاخوة منتوري - قسنطينة.بهدف دراسة تأثير الإجهاد المائي على بعض الصفات المرفوفيزيولوجية والبيوكيميائية لثلاث أصناف من القمح الصلب (Simeto , Ciccio , Colosseo) و معرفة تنوع الاستجابة فتبين لنا من خلال النتائج المتحصل عليها وجود علاقة ايجابية بين شدة الاجهاد و تراكم المنظمات الأسموزية كالبرولين و السكريات و كذا وجود علاقة سلبية بين مختلف درجات الاجهاد و الصفات المرفولوجية كالمساحة الورقية و طول الساق الرئيسي و كذلك بمحتوي الكلورفيل .

و من خلال التحليل الإحصائي ANOVA تبين أن هناك ارتباطات ايجابية بين هذه الخصائص و يوجد اختلاف جد معنوي بين هذه النباتات.

كما أظهرت الدراسة أن الأصناف المدروسة استجابت لمختلف درجات الإجهاد المائي بآليات مختلفة و نسب متفاوتة و ذلك للمحافظة على وظائف القمح الصلب الحيوية.

Résume

Cette étude a été élaborée durant l’année scolaire 2015/2016 au seind de la serre a « Shabet Rssas » et dans le laboratoire de d’éveloppement et valorisation des ressources phylogénétiques de l’université Mentouri de Constantine.

Le bute été de travailler sur le tresse hydrique de certains caractères morphologiques et physiologiques de trois types de blédur (SIMETO , CICCIO , COLOSSEO) et voir la différence des résultats ,

D’après les résultats obtenus il y a une relation position entre la révérité du stress osmotique et l’accumulation des sueras et des prolines et une corrélation négative entre les différentes degrés de stress et des caractéristiques morphologiques de la surface de la feuille et la principale longueur de la tige, ainsi que le contenu de la chlorophylle.

L’analyse statistique ANONA montre qu’il existe des liens positifs entre ces caractéristiques.

L’étude a également monétique les espèces étudiées ont répondu à différents degrés de stress hydrique différents mécanismes et des rapports variables et de maintenir les fonctions vitales du blédur.

Mots clés :

Stress hydrique , caractère morphologique et phi logique , blédur , les organisations osmotiques

Summary

This study was developed during the academic year 2015/2016 in the green house at "Shabet Rssas" and in the laboratory of evelopment and enhancement of plant genetic resources of the university Mentouri Constantine.

The stumble was working on water stress in some morphological and physiological characteristics of three types of durum wheat (SIMETO , CICCIO, COLOSSEO) and see the difference of the results,

According the results there is a positional relationship between the serverity of osmotic stress and the accumulation of Sueras and proline and a negative correlation between the different levels of stress and morphological characteristics of the surface of the sheet and the main length of the rod, and the content of chlorophyll.

ANONA Statistical analysis shows that there are positive links between these characteristics.

The study also showed species studied responded to different degrees of water stress different mechanisms and varying ratios and maintain the vital functions of dueum wheat.

Keywords :

water stress, morphological character and philological, durum wheat, osmotic organizations.

قائمة المراجع

المراجع بالعربية

- أحمد رياض عبد اللطيف.، (1984) .الماء في حياة النبات. مديرية دار الكتب للطباعة و النشر. جامعة الموصل.
- حساني وداد، كعوش احلام(2008). السلوكيات الحيوية لمجموعة من موارد القمح الصلب . بحث لنيل شهادة الدراسات العليا في فسيولوجيا النبات جامعة قسنطينة 1.
- حامد محمد كيال.،(1979) . نباتات و زارعة المحاصيل الحقلية ،محاصيل الحبوب و البقول. دمشق مديرية الكتب الجامعية 230 ص.
- شايب غنية .،(1998).محتوى البرولين عند مختلف أعضاء القمح الصلب محاولة لتفسير شروط التراكم تحت نقص الماء أطروحة ماجيستير .معهدعلوم الطبيعة قسنطينة ص .84
- محمد طه صقر.، (2011)،تأثير الإجهاد المائي على العمليات الفيزيولوجية للنبات.جامعة المنصورة القاهرة.
- غروشة حسين .،(1995). تقنيات عملية تحليل التربة . جامعة الجزائر .
- هلال و آخرون.، (1997). فيزيولوجيا النبات تحت إجهاد الجفاف و الإصلاح.
- محمد محمد كذك .،(2000). زارعة القمح .منشأة المعارف بالإسكندرية جلال حزي و شركائه272

المراجع باللغة الاجنبية

-A-

- **Ackerson R ,C. , (1981) .** osmoregulation in response to wqter stress .II. Leaf cqrbohydrate statu in relation to osmotic adjustement . Plant physiol.

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

- **Annicchiarico P., Abdellaoui Z., Kelkouli M., Zerargui H ., (2005).** Grain yield, strawyield and economic value of tall and semi-dwarfdurumwheat cultivars in Algeria. J. Afrsci, 143: 5764.

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

- **Akbar S.M and Murray W.N ., (1991).**Induced in vitro variability for droughttolerance in wheat. Pakistan J.Agri.Res.Vol 12 N°2.P87-94.

- **Anonyme. ,(2010) .** القمح: تاثير ننقص الماء علي منظمات الاسموز عند النجيليات عن بشيري نور الايمان . والشعير . مذكرة لنيل شهادة الماستر 2014- 2015

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

-B-

- **Boufenar-Zaghouane F.et Zaghouane O ., (2006).**Guide des principlesvarieties de cereals a paille en Algérie(blé dur, bléTendre,orge et avoine).ITGC d'alger,1ére Ed,152p.

- **Bouzerzour H., Benmahammed A ., (1994).**Environmentalfactorslimitingbarley grain yield in the high plateaux of easternAlgeria. Rachis, 12: 11-.41 .

- **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, 170p.

- **Benlaribi ,M., Monneuveux, P.H ., (1988).** Etude comparée du comportement de deux situations de déficit hydrique de deux variétés algériennes de blé dure (*Triticumdurumdesf*.) adapté à la sécheresse. P. R. AcadeRic .fr .73-83 .

- **Bates L.S., Waldren R.P.et Teare I.D ., (1973**.) Plant ans soil.,39,205p

- **Bray E.A .,(1993)**. Molecularresponse to water déficit. Plant Physiol. 103, 1035-1040.

- **Brown S.B., Houghton J.D.and Hendry G.A.F., (1991).**dans chlorophylls ,Scheer,H.,CRCpress,Boca Raton,USA,pp.465-.984 .

• **Black et al.,(1965).**.methodes of soil analysis part 1.2:cnemical and microbiological propertiers .american society of agronomic kincipoplisnermadrsonwisconson.U.S.A.

• **BlumA., (1988**).Drought resistance In plant beeding for stress environment crc press Boca Raton,Florida USA :43-73.

• **Burnie G.S., Forrester D., Greig and Guest S., (2006).** Botanica-Encyclopédie de botanique et d'horticulture, 1st End. Place Des victoires Eds, Paris.

-C-

• **CrostonR.P ., Williams J.T., (1981).** A world survey of wheatgeneticresources. IBPGR Secretariat Rome, 80: 59.37 D.L. Ehret, R.E Radmann, B.I. Harvery et A. Cipywnyk, Salinityinduced calcium deficiencies in wheat and barley.J. Plant Soil 128(1990) 143–151.

• **Clément J.M ., (1981).** Dictionnaire Larousse Agricole. Librairie Larousse. ISBN 2-03-514301-2. 1207p

• **Chaves M.M., Pereira J.S., Maroco J., Rodrigues M.L., Ricardo C.P.P., Osório M.L., Carvalho I., Faria T. and Pinheiro C., (2009).** How plants copewith water stress in the field. Photosynthesis and growth. Annals of Botany89:907-.619 .

Chapman and Pratt.,**(1971)**.تأثير بعض مظمات النمو على نمو و(2003) عن غروشة
إنتاج نباتات القمح النامية تحت ظروف الري في المياه المالحة ، رسالة دكتورة دولة ، جامعة قسنطينة

- D-

• **Djekoun A., Ykhlef N., (199**7**).** Déficit hydrique, effets stomatiques et non- stomatiques et activité photosynthétique chez quelques génotypes de blé tétraploïdes. Dans : 3ème Réunion du Réseau SEWANA, de Blé Dur, IAV Hassan II, 6-7 décembre 1996 .

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

• **Dubois M ., Hamlton j. , RebersP., Smith.f ., (1956)** . colorimetric method for.

• **Deraissac M., (1992).**Mecanisme d'adaptation a la Sechresse et maitrise de la productivité des plante cultivées .Agro Trop .46 (1) :23-.93 **.**

• **Drier. , (1988):** possibilité d une elaboration d un test de préselection de varieties de plante ayant une haut résistance au sel sur la base de la relation entre la teneur en proline de tissus végetaux et a résistance.

- F-

• **Fattahi Neisiani F.,ModarresSanavy, S. A. M., Ghanati F and Dolatabadian A ., (2009).**Effect of foliar application of pyridoxine on antioxidant enzyme activity, proline accumulation and lipidperoxidation of Maize*Zeamays L.*), under water deficit. Nat. Bot. Hort. Agrobot Cluj., 37(1): 116-121.

- **Feillet P ., (2000).** le grain de blé (composition et utilisation) ,INRA ,Paris.

- **Farquhar G.D., Wong S.D., Evans J.R., Hubick K.T., (1989).** Photosynthesis and gaze exchange. Plants under stress. H. G. Jones T. J. Flawers and M. B. Jones new York, Cambridge university press: 47-69

- **Fisher R.A., Maurer R ., (1978) .** Droughtresistance in springresistancewheat cultivars .I-Grain yieldresponse .Aust.J.Agri.Res.,29. p 897-912 .

- G-

- **Geslin et Rivals ., (1965) .**contribution à l ' étude de TriticumDurum. Ref 41.43 .
- **Grime J. P. ,(1989)**. Whole-plant responses to stress in natural and agricultural systems. Plants under stress. H.G. jones. T. J. flowers and M. B. jones New York , Cambridge university press : 31-46.
- **Gravet A., (2007).** Réponse aux stress chez les végétaux. UMR6026 ICM
- **Groning et derier .,(1974).** Dereiflus Boher Salzkonzentrationen Arf Verschieden Physiologische Naturwiss.23-641-644

- H-

- **Henchi B .,Boukhris J. et Vieira Da Silva., (1982).** Effet de la secheresse sur le comportement metabolique de plantagoalbicans. L.ActaUecol Plant.,3, 59-660 .
- **Hendry G.A.F., Houghton J.D. and Brown S.B ., (1987).** The degradation of chlorophyll biologicale nigma. New Phytol., 107:255–302 .

- **HarlanJ.R., (1966).**Crops and man , eds John wileyan d son .NY.350P..
- **Hireche., (2006) .**Réponse de la luzene au stress hydrique et la profondeur du semis.these de magistere.université de elhadj lakhdar batnaP83.
- **Holden M.et Goodwin.T.W.,(1976).**danschemistry and biochemistry of plants pigment.,Academic press,London, New York, san Francisco,2éme edition,Volume2,pp.28-37in plants. Plants journal. 215-223in tomato floral and leaves .sci hortic, 111(5), 746-750, in chemical abstracts,

-I-

- **ITGC :** معهد المحاصيل الحقلية ببلدية الخروب شرق ولاية قسنطينة

- J-

- **Jones R.L and Moll C ., (1983).**Gibberellin–inducedgrowth in excised lettuce hypocotyls. 128. In Crozier, A. (ed.) The Biochemistry and Physiology of Gibberellins. New York. PraegerScientific.

- **Joyce P.A., Aspinall D., Plaeg L.G., (1992).** Photosynthesis and the accumulation of proline in response of water deficit.aust. *J.plant physiol*. 19, 249-261.

- K-

- **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 caracteres.These de doctorat.Constantine.5-16 .
- **Knu C.G ., Chen H . M (1986) .**Effect of high temperature on proline content
- **Kilani Ben Rejeb *et al* ., (2012) .** la proline ,un acide amine multifonctionnel implique dan l'adaptation des plantes aux contraites environnementales.
- **Kilmer V. G.and Alexander L.T., (1949)** . Method sol of making MakingMecanical Analysis of soils Sc-68-15**.**

- **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 Arabidopsis.The plant cell,8, 1323-1335

-L-

- **Levitt J ., (1972).**Response of Plants to Environmental Stresses. P.336. AcademicPress. New York, San Francisco. London.

- **Lyers M., et caplan A., (1998)** . Products of proline catabolisme caninduceosmoticallyregulatedgenes in rice. Plant physiol., 116, 203 – 221.

- **Ledily F., Billard J. P., Lesaos J. et HvaultC ., (1993).**Effects of NaCl and gabaculine on chlorophyll and proline levelsduringgrouth of radishcotyledons. Plant. PhysiolBiochemi., 31(3), 303-310.

- **Lehninger A L .,(1972).** Principe de bio chimie et flammaarionn stress Acad . press New York.

- M-

- **Mackey J., (1966).** Species relation ship in triticum proc 2nd Int wheat genet.
- **Mekhlouf A ., (1998).** Etude de la transmission héréditaire des caractères associés au rendement en grains et de leur efficacité en sélection chez le blé dur (TriticumdurumDesf.). Thèse de magister, INA, El harrache, 67 pages.
- **Monneveux P., Belhassen, E., (1996).** The diversity of drought adaptation in the wide. Plant GrowthRegul. 20 : 85-.29 .

- **Monneveux P et Depigny .,(1995).** عن شايب غنية (2012) . شروط و مصير تراكم البرولين في الانسجة النباتية تحتى نقص الماء . مذكرة لنيل شهادة الدكتورا في بيولوجيا و فزيولوجيا النبات . كلية العلوم الطبيعية و الحياة جامعة قسنطينة.

- **Martinez C.A., Maestri M et Lani E.G ., (1996).** In vitro salttolerance and proline accumulation in Andcanpotato (solanumspp.) difficing in forsttolerance.Plant Science,116,177-184.

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

• **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

• **Milcent R. ,(2003).** Chimie organique hétérocyclique - Structures fondamentales mitochondria. Plant Physiol. 62, 22–2537 Rayapati, P.J. and Stewart, C.R. (1991) Solubilization of a proline dehydrogenase from maize (Zea mays L.)mitochondria. Plant Physiol. 95, 787–791

• **Maching.,(1941).**Absorption of by chlorophynne solution , j 54 hem.

- N-

• **Nemmar M ., (1983).** Contribution a l'étude de la résistance a la sécheresse chez les variétés du blé dur (*Triticum durumDesf*.) et de blé tendre (*Triticum aestivum L*.).Evolution des teneurs en proline au cours du cycle de développement.,E.N.S.A.Montpellier.These doctorat .

• **Nakashima K., Satoh R., Kiyosue T., Kazuko Y.S.et Shinozaki K., (1998)-** Agence encoding proline dehydrogenaseis not onlyinduced by proline and hypo osmolarity,butisalsodevelopmentally regulated in the reproductive organs of Arabidopsis.Ann.Rev.Plant Physiol.,118,1233-124 .

• **Nachit, M.M., Jarrah, M., (1996).** Association of some morpholoical charactres to grain yield in durum wheat under Mediteranian dryland conditions. *Rachits,* 5: 25-35.

- P-

• **Palfi G., Kaves E. and Nehez R ., (1974).** Main types of aminoacidregulation in cultivars withdeficient water supply and theirpraticalapplication in agriculture.Noventermeles,23,219.

• **Paquin R., (1986).**Effet de l'humidité du sol sur la teneur en proline libre et des sucre de la Luzerne endurcie au froid et a la sécheresse.can.J.plant.,p:66,95-101.

• **Paquin R et Vezina L.,** (**1982**)**.** Effet des basses températures sur la distribution de la proline libre dans les plantes de Luzerne. Media presse. Physiol vege; 20(1),101-109

• **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.

• **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)** . Reciprocalregulation of D1-pyrroline- 5-carboxylate synthetase and proline deshydrogenase.PlantMol.Genet., 253, 334- 34.

• **Palfi G., Bito M., Palfi Z . ,(1973).** Water deficit and free proline in plant tissues. Fiziol. Rast. 20: 233–23.

- R-

• **Rashid A., Stark J.C., Tanveer A., Mustafa T ., (1999).** Use of canopytemperaturemeasurements as a screening tool for droughttolerance in springwheat. J. Agron. and CropSci, 182: 231-237.

• **Richard., (2006).**diagnosis and improvement of solin and alkali soils.Agr.Handbook.No 60.U.S.Dept.of Agr.

• **Rawson H.M ., (1988).** Effect of high temperatures on the development and yield of wheat and practices to reduce deleterious effects. p. 44- 62. In. A.R. Klatt (ed.). Wheat Production Constraints in Tropical Environments. Mexico, D.F. CIMMYT.

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

• **Richard et al ., (1954).**diagnosis and improvement of solin and alkali soils.Agr.Handbook.No 60.U.S.Dept.of Agr.

- S-

• **Soltner D ., (1980)**. Les grandes productions végétales . 11 EDMasson P 20-30.

• **Salama A., Ben salem M. ,Bennaceur M ., Zid B.,(2005).** Les cereale en tunisie : production , effet de la sechresse et mecanisme de sesistantce :p 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-.239.

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

• **Stewart, C.R. , Lee, J.A ., (1966).** The role of proline accumulation in halophytes. Planta, 120 : 279-289.

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

• **Strizlov,N et al. ,(1997).** Différentiel expression of two P5CS genescontrolling proline accumulation duringsalt – stress requires ABA and isregulated by ABA1 ,ABI2 in Arabidopsis. Plant J12,557-569

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

• **Shioi Y.,Tatsumi Y.et Shimakawa K ., (1991).** Plant cell physiol,32,87-.39 .

• **Stroyer L. , (1992).** La Biochimie de lubert stryer. Ed. Medecine Science flammarion: Paris, 1088p.

• **Szabados, L. and. Savouré A. , (2001).** Proline: a multifunctional amino acid. Trends Plant Sci., 15: 89–9

- T-

• **Tan J., Zhao H., Hang J., Han Y.; Li H. and Zhao W., (2008).**Effects of exogenousnitricoxide on photosynthesis, antioxidantcapacity and praline accumulation in wheatseedlingsubjected to osmotic stress. World J. Agric. Sci., 4(3): 307-313.

- **Turner N.C., (1979).**Droughtresistance and adaptation to water deficits in crops plants. Dans :StressPhysiology in Crop Plants, Mussell, H. et Staples, R.C. (éds). WileyIntersciences, New York, pp. 303- 37.
- **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 trois variété de blé dur (*Triticum durum*) ;n^0 21 ,pp.81-87.

- **Troll W and Lindsley J . ,(1955) .**A photometric method for ditermination of prolinne,

J.Biol.Chem.215 :655-.056 .

- **Tyankova L .A .,(1976) .**Effects of I .A.A and bound amino acids in wheat plant recoveringafter brif drought treatment.Field Corp Alstr ,153 :3-11 .
- **Taylor C.B. , (1996) .** Proline and water deficit. UPS, Douns. Ins, and Outs. The plant cell, 8, 1226 – 1224.
- **Trippi v .s. , Gidrol,X.and pradet A. , (1998).** Effetcs of oxydative stress caused by oxygen and hydrogen peroxide on energy metabolism and senescence in Oat leave.plant Celle phisiol 30 :210-217

- V -

- **Vlasyuk P,A . ,Shmat's koi G .,Rubanyuk EA. , (1969)** . Role of the trace elements zinc and boron in amino acid metabolism and droght resistance of winter wheat.Fiziol Rast ,15 :281-287**.**

- W -

- **Watanabe K.,Takania K et Shioi Y., (1995).**plant cell .

- Y -

- **Yekhlef , N., (2001).**photo synthèse, activité photochimique et tolérance au déficit hydrique chez 1Z blé dur (TritucumdurumDesf).Thèse de doctorant .Univ.Mentouri.constantine.

- Z -

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

المراجع الالكترونية

- **(**http:/ .wikipedia. org/wiki **/)**
- **(**http://www.arabidopsis.org:1555//ARA/NEW-IMAGE?object=CHLOROPHYLL-SYN**).**
- **(**www.marefa.org/index.php**)**

قائمة الجداول و الاشكال

قائمة الجداول:

- **جدول(1):** جدول يبين خصائص الأصناف المدروسة
- **جدول(2) :** جدول يبين توزيع وحدات التجربة في البيت الزجاجي
- **جدول (3) :** جدول يبين الصفات الفيزيائية و الكيميائية و الطبيعية و السعة الحقلية **للتربة** المستعملة في الدراسة.
- **جدول (4):**تاثير الاجهاد المائى على طول الساق الرئيسى لنبات القمح الصلب صنف Simeto, Ciccio, Colocceo (cm)**.**
- **جدول (5):**تاثير الاجهاد المائى على عدد الاوراق لنبات القمح الصلب صنف Colocceo ,Ciccio Simeto
- **جدول (6):**تاثير الاجهاد المائى على المساحة الورقية لنبات القمح الصلب صنف Simeto, Ciccio, Colocceo (cm^2)**.**
- **جدول (7):**تاثير الاجهاد المائى على كمية الكلوروفيل a (ميليمول/ملغ مادة طازجة) لنبات القمح الصلب صنف .Simeto, Ciccio, Colocceo
- **جدول (8):**تاثير الاجهاد المائى على كمية الكلوروفيل b (ميليمول/ملغ مادة طازجة) لنبات القمح الصلب صنف Simeto, Ciccio, Colocceo
- **جدول (9):**تاثير الاجهاد المائى على كمية السكريات لنبات (ميكرومول/ ملغ مادة جافة) القمح الصلب صنف Simeto, Ciccio, Colocceo
- **جدول (10):**تاثير الاجهاد المائى على كمية البرولين(ميكرومول /ملغ مادة جافة) لنبات القمح الصلب صنف Simeto, Ciccio, Colocceo

قائمة الاشكال

- **الشكل(1):** بلدان الهلال الخصيب
- **الشكل (2)**- مختلف مراحل دورة حياة القمح(Henry et De Buyser, 2000)
- **الشكل(3):**تصنيف الإجهاد (Gravot, 2007)
- **الشكل(4):** نوعية الاستجابة للإجهاد (Gravot, 2007)
- **الشكل (5):** الشكل العام للبرولين
- **الشكل(6) :**مراحل تخليق البرولين 1994(*Horton et al* .,)
- **الشكل(7)** - تحويل البرولين الىGlutamique (Lehninger 1972)
- **الشكل(8):** مخطط يوضح الأدوار المختلفة للبرولين في النبات أثناء الإجهاد المائي(*2001*, Szabados *et al*)
- **الشكل(9)**- امتصاص الكلوروفيل(A و B)
- **الشكل(10)**- البنية الكيميائية للكلوروفيل A والكلوروفيل B (Milcent ,2003)**.**
- **الشكل (11)**- مسلك تخليق الكلوروفيل عند النبات
- **شكل(12) -**البيت الزجاجي الذي اجريت به الدراسة**.**
- **شكل (13)-** طريقة الزرع فى **الاصص**
- **شكل (14)-** توزيع وحدات التجربة في البيت الزجاجي
- **شكل (15)-** طريقة السقى اول مرة
- **شكل (16)-** كيفية تقدير السعة الحقلية.
- **شكل (17)-** جهاز Portable Area mètre
- **شكل (18)-** العينات المتحصل عليها لتقدير كمية الكلوروفيل بها.
- **شكل (19)-** جهاز الطيف Spectrophotomètre
- **شكل (20)-** العينات المتحصل عليها لتقدير السكريات بها.
- **شكل (21)-** العينات المتحصل عليها قبل عملية الفصل.
- **شكل (22)-** العينات المتحصل عليها بعد الفصل لتقدير البرولين بها.
- **شكل(23):**تاثير الاجهاد المائى على طول الساق الرئيسى لنبات القمح الصلب صنف Colocceo ,Ciccio ,Simeto (cm).
- **شكل(24):**تاثير الاجهاد المائى على عدد الاوراق لنبات القمح الصلب صنف Colocceo ,Ciccio Simeto
- **شكل(25):**تاثير الاجهاد المائى على المساحة الورقية لنبات القمح الصلب صنف Colocceo ,Ciccio ,Simeto (cm^2) .
- **شكل(26):**تاثير الاجهاد المائى على كمية الكلوروفيل a (ميليمول/ملغ مادةطازجة) *لنبات* القمح الصلب صنف .Colocceo ,Ciccio ,Simeto

- **شكل(27):**تاثير الاجهاد المائى على كمية الكلوروفيل b (ميليمول/ملغ مادةطازجة) لنبات القمح الصلب صنف .Simeto, Ciccio, Colocceo
- **شكل(28):**تاثير الاجهاد المائى على كمية السكريات(ميكرومول/ملغ مادة جافة) لنبات القمح الصلب صنف(Simeto, Ciccio, Colocceo).
- **شكل(29):**تاثير الاجهاد المائى على كمية البرولين(ميكرومول/ملغ مادة جافة) لنبات القمح الصلب صنف Simeto, Ciccio, Colocceo.

قائمة الملحقات

- **ملاحظات على النمو الخضري:**

- **شكل(1)- مقارنة بين نبات القمح صنف Simeto و مستويات الرطوبة المدروسة.**
- **من خلال شكل**(1) نلاحظ انه كلما زادت مستويات الرطوبة كلما زاد طول المجموع الخضرى وكلما زاد الاجهاد كلما تناقص المجموع الخضرى.

- **شكل(2)- مقارنة بين نبات القمح صنف Ciccio و مستويات الرطوبة المدروسة.**
- **من خلال شكل** (2) نلاحظ انه كلما زادت مستويات الرطوبة كلما زاد طول المجموع الخضرى وكلما زاد الاجهاد كلما تناقص المجموع الخضرى.

- **شكل(3)- مقارنة بين نبات القمح صنف Colosseo و مستويات الرطوبة المدروسة.**

- من خلال شكل(3) نلاحظ انه كلما زادت مستويات الرطوبة كلما زاد طول المجموع الخضرى وكلما زاد الاجهاد كلما تناقص المجموع الخضرى.

- **شكل(4)- مقارنة بين اصناف القمح المدروسة(Simeto , Ciccio , Colosseo) عند المستوى الرطوبى 10% .**

- من خلال شكل(4) نلاحظ انه تم اختزال المجموع الخضرى و موت اوراق النبات عند الاصناف الثلاثة .

- **شكل(5)- مقارنة بين اصناف القمح المدروسة(Simeto , Ciccio , Colosseo عند المستوى الملوحي)** 30% .
- من خلال شكل(5) نلاحظ اصفرار معظم اوراق نبات القمح مع اختزل المجموع الخضرى ، لكن الصف II كان اكثر تاقلما مع الاجهاد مقارنة مع الصف I و III.

- **شكل(6)- مقارنة بين اصناف القمح المدروسة(Simeto , Ciccio , Colosseo عند المستوى الملوحي)** 60 % .
- من خلال شكل(6) نلاحظ زيادة معتبرة في طول المجموع الخضري، و الصنف I كان اكثرهم تاقلما.

- **شكل(7)- مقارنة بين اصناف القمح المدروسة(Simeto , Ciccio , Colosseo)عند المستوى الطوى** 90%.
- من خلال شكل(7) نلاحظ زيادة معتبرة في طول نبات القمح مقارنة بالشكل (6) ولكن الصف ا كان اكثرهم طولا.
- **الجدول (1)طول الساق** الرئيسي .

Var/C H		10%			30%			60%			90%	MO
SIMETO	5	6	5	6	8	7	7	7,5	8	9	9,5	9
CICCIO	3	3,5	4,5	8	7,5	5,5	5	8	8	7	7,5	7,5
COLOSSEO	5	5	3	5	4,4	5	5,5	8	6	8	8	6

- **الجدول(2) - عدد الاوراق.**

VAR/ C H		10%			30%			60%			90%	MO
SIMITO	5	3	4	5	5	5	5	6	7	6	6	6
CICCIO	3	3	4	5	5	4	5	6	6	6	6	6
COLOSSEO	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	5	6

- **الجدول (3)- المساحة الورقية.**

VAR/C H		10%			30%			60%			90%	MO
SIMETO	5,77	5,83	5,91	6,86	6,16	7,16	7,77	6,77	6,22	7,39	7,21	7,5
CICCIO	5,81	4,72	5,3	6,23	5,59	6,2	6,12	6,06	6,44	6,97	6,73	7,06
COLOSSEO	7,45	7,22	7,2	7,28	7,66	7,35	8,26	7,74	7,18	7,87	7,75	8,74

- **الجدول (4)- كمية الكلوروفيلa .**

VAR / C H		10%			30%			60%			90%	MO
SIMETO	0,012479	0,014827	0,014504	0,029729	0,019549	0,023242	0,031954	0,037192	0,024858	0,028193	0,037678	0,042594
CICCIO	0,018651	0,02502	0,032635	0,035767	0,041905	0,041685	0,042298	0,042701	0,039531	0,060841	0,057183	0,056103
COLOSEO	0,023957	0,027224	0,032349	0,04667	0,021658	0,02142	0,023905	0,027495	0,046193	0,027907	0,034783	0,035742

- **الجدول (5)- كمية الكلوروفيلb**

VAR/CH		10%			30%			60%			90%	MO
SIMETO	0,002229	0,002718	0,003627	0,003333	0,003417	0,003603	0,004416	0,004083	0,005268	0,006018	0,007557	0,000789
CICCIO	0,002598	0,002619	0,002598	0,002937	0,001527	0,00345	0,002742	0,00366	0,003453	0,006945	0,008964	0,005559
COLOSEO	0,002598	0,002619	0,002598	0,004932	0,003252	0,003471	0,006219	0,00303	0,003021	0,00549	0,002973	0,006186

- **الجدول(6)- كمية السكريات.**

VAR/CH		10%			30%			60%			90%	MO
SIMETO	3,04888	3,61226	2,18724	1,59072	2,18724	2,45236	1,657	2,12096	1,85584	1,25932	2,08782	1,92212
CICCIO	4,37448	3,11516	2,45236	3,24772	3,18144	1,72328	1,72328	2,38608	3,18144	1,52444	2,3198	1,85584
COLOSEO	2,9826	6,82684	3,51284	4,44076	3,6454	1,45816	2,25352	2,51864	2,91632	1,52444	3,04888	2,58492

- **الجدول(7)- كمية البرولين.**

VAR/CH		10%			30%			60%			90%	MO
SIMETO	1,023	1,1284	1,1532	1,1098	0,9176	1,0416	0,9486	0,682	0,9114	0,8556	0,7812	0,7316
CICCIO	0,62	0,6386	1,085	0,651	0,341	0,7254	0,651	1,0664	1,0664	1,0664	1,0106	0,961
COLOSEO	1,0354	1,209	1,1532	0,9362	1,1036	1,2586	0,8184	1,6306	1,3088	1,426	1,1718	1,5624

قائمة المختصرات :

V: الصف.

V I: صفSIMETO .

VII:صف CICCIO .

V III:صف COLLOSEO.

H :الرطوبة.

H10: المستوى الرطوبي 10.

H30: المستوى الرطوبي 30.
H60: المستوى الرطوبي 60.
H90: المستوى الرطوبي 90.

C H مستويات الرطوبة.

كلغ:كيلوغرام .

مغ: ميلي غرام.

ل: لتر.

مل: ميلي لتر.

Mol: مول.

Mmol: ميلي مول.

MF:مادةطازجة.

PH: الأس الهيدروجيني .

غ :غرام .

مغ: ميلي غرام.

DO:كثافة ضوئية.

MF: مادةطازجة .

MS :مادة جافة.

H_2SO_4:حمض الكبريت.

CO_2:ثاني اكسيد الكاربون.

$Ca\ Co_3$:الكاربونات.

$(NH_4)\ C_2D_4H_2O_2$): اوكزلات البوتاسيوم.

$_4$ (KMNO) : برمنغنات البوتاسيوم.