الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE


جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Université des Frères
Mentouri Constantine
Faculté SNV


**مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر**

**ميدان علوم الطبيعة و الحياة**

**الفرع علوم البيولوجيا**

**قسم البيولوجيا و علم البيئة**

**التخصص: بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات**

**عنوان المذكّرة :**

# إستجابة نبات القمح الصلب *Triticum durum Desf* صنف Gta dur للسّماد الورقي" Hydrofer " رشًّا تحت مستويات مختلفة من الرطوبة


**من إعداد:**

- **طالبي فؤاد**
- **حناش هبة**


**تمت المناقشة يوم: 07 جوان 2021**

## أعضاء اللجنة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **غروشة حسين** | مشرفا | أستاذ التعليم العالي | جامعة قسنطينة 1 |
| **شيباني صاليح** | رئيسا | أستاذ التعليم العالي | جامعة قسنطينة 1 |
| **زغمـــار مريم** | ممتحنة | أستاذة مســـاعدة | جامعة قسنطينة 1 |

***2021 - 2020***

# شكر وتقدير

نشكر الله ونحمده حمدا كثيرا طيبا مباركا كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه، نشكره عدد خلقه ورضا نفسه وزنة عرشه ومداد كلماته على ما منّ به علينا من علم لإتمام صفحات هذا البحث، فلولا فضله علينا لكنّا من الجاهلين فنظر الجاهل مقصور على الظاهر والعالم يرى مابين السطور فالحمد والشكر لله أولا وآخرا.

من لا يشكر الناس لا يشكر الله، لهذا نتقدم بالشكر والعرفان إلى أستاذنا الفاضل البروفيسور **حسين غروشة** على صبره معنا وتوجيهاته لنا، وعلى حرصه الكبير ودعمه المتواصل طيلة فترة هذا الإنجاز، كما نعتبر هذا فخرا لنا.

ثم نتوجه بشكر كل من الأستاذ **شيباني صاليح** و الأستاذة **زغمار مريم** عن توليهما لجنة المناقشة، كما لا ننسى كل عامل ساهم من قريب أو بعيد لإتمام هذا البحث، و الحمد لله ربّ العالمين.

**طالبي فؤاد و هبة حناش**

# الإهداء

أهدي هذا البحث المتواضع إلى أصحاب المبادئ الواضحة، المرابطين داخل المسجد الأقصى، إلى كل قطرة دم سقطت من أجل القضية الفلسطينية.

إلى عائلتي الصغيرة.

إلى أصدقائي الذين صنعوا من أجلي طريقا حين فقدت الاتجاه.

إلى زميلي في هذا العمل: طالبي فؤاد.

*هبة حناش*

---

إلى التي حمـــــلتني وهنًا و شوقًا و رقّ وجدانها من أجلي في صمت أمّـــي

إلى من بث فيّ مـــكارم الأخلاق و لم يقصر يوما في دعـــــمي أبـــي

إلى أخواتي، وأخي صاحب الرؤى البعيدة عبد الرحمن أحمد ياسين

إلى الزميلة حـــــــنّاش هبة و الأســـــــاتذة الكرام

إلى كلّ فرد وسعته ذاكرتي و لم تسعه مذكّرتي

و إلى من يـــــقرأ الإهـــــداءات، كـــذلك لمـــــن لا يقـــــــــــرأها

*طالبي فؤاد*

# المحتـــوى


° تشكرات.

° الإهداء.

° المحتوى.

° قائمة الأشكال و الجداول.

° قائمة المختصرات.

I. **مقدمة** ---------- 01

II. **إسترجاع المراجع :**

1. **نبذة عن نبات القمح:** ---------- 03

1.1 المصدر الجغرافي ---------- 03

1. 2 المنشأ الوراثي - ---------- 04

2. **تركيبة نبات القمح:** ---------- 04

1.2 تعريف القمح ---------- 04

2.2 التصنيف النباتي ---------- ---------- 04

3.2 التركيبة التشريحية: ---------- 04

أ ) المجموع الخضري ---------- 04

ب) المجموع الجذري ---------- 05

4.2 المحتوى الكيميائي ---------- 06

3. **دورة حياة نبات القمح:** ---------- 06

1.3 الطور الخضري: ---------- 06

أ ) الإنبات ---------- 06

ب) الإشطاء ---------- 07

2.3 الطور التكاثري: ---------- 07

أ ) تشكيل السنابل ---------- 07
ب) الإسبال و التّمايز الزّهري ---------- 07
3.3 طور النضج ---------- 08
4. **الوسط الملائم لنمو القمح:** - ---------- 08
1.4 النيتروجين ---------- 08
2.4 الفوسفور ---------- 08
3.4 البوتاسيوم ---------- 08
4.4 حجم الرّي ---------- ---------- 09
5.4 كمية التسميد ---------- 09
5. **زراعة القمح في العالم:** ---------- 09
1.5 الأهمية الاقتصادية ---------- 10
2.5 تطور المساحة والإنتاجية ---------- 10
6. زراعة وإنتاج القمح في الجزائر ---------- 11
7. **الوصف العضوي والكيميائي لنبات القمح في الظروف الطبيعية:** ---------- 12
1.7 الكلوروفيل A/B ---------- 12
2.7 البرولين ---------- 13
3.7 السكريات ---------- 13
4.7 مساحة وشكل الورقة ---------- 13
5.7 طول الساق ---------- 14
8. **معيقات إنتاج القمح الصلب:** ---------- 14
1.8 الماء وأهميته ---------- 14
2.8 دور الماء في إنبات القمح ---------- 15
3.8 تأثير الإجهاد المائي ومقاومته: ---------- 16
أ ) تعريف الإجهاد ---------- 16
ب) الإجهاد المائي ---------- 16
ج) تأثير الإجهاد المائي على النبات ---------- 17

د) آليات مقاومة النبات للجفاف ---------- 18
4.8 افتقار التربة للعناصر الكبرى NPK ---------- 20
9. **ميكانيزمات التأقلم لنبات القمح:** ---------- 20
1.9 مؤشر الكلوروفيلA/B ---------- 20
2.9 البرولين والتعديل الأسموزي ---------- 21
3.9 دور السكريات في الإجهاد ---------- 21
4.9 مساحة وشكل الورقة ---------- 22
5.9 الجهد المائي الورقي ---------- 22
6.9 الإستجابة المورفولوجية للساق ---------- 23

## III. الطرق ومواد البحث :

1. سير التجربة ---------- 26
2. المادة النباتية ---------- 26
3. اختيار البذور ---------- 27
4. التربة المستعملة ---------- 27
5. تصميم التجربة ---------- 27
6. طريقة الزرع ---------- 28
7. السعة الحقلية ---------- 28
8. المعاملة بالسماد الورقي (الهيدروفير) ---------- 29
9. المعاملة بالرّي ---------- 30
10. عملية التخفيف ---------- 30
11. **تحاليل التربة:** ---------- 30
1.11 تقدير الكربونات الكلية ---------- 30
2.11 تقدير الكربونات الفعالة ---------- 32
3.11 تحضير معلّق التربة ---------- 33
4.11 تقدير الأس الهيدروجيني pH في معلق التربة ---------- 33
5.11 قياس ملوحة معلق التربة ---------- 34
12. **القياسات و تحاليل النبات:** ---------- 34

1.12 القياسات الخضرية : ---------- 34
أ ) طول الساق ---------- 34
ب ) مساحة الأوراق ---------- 34
2.12 التحاليل الكيميائية: ---------- 35
أ ) تقدير الكلوروفيل A و B ---------- 35
ب ) تقدير كمية البرولين ---------- 36
ج ) تقدير كمية السكريات الذائبة ---------- 37
13.التحليل الإحصائي ANOVAللقيم ببرنامج Excel stat ---------- 38

**IV. تحليل و مناقشة النتائج :**

1. **تحاليل التربة** ---------- 42
2. **قياسات و تحاليل النبات:** ---------- 43
1.2 القياسات الخضرية: ---------- 43
أ ) طول الساق ---------- 45
ب) مساحة الأوراق ---------- 45
2.2 التحليل الكيميائي للأوراق: ---------- 47
أ ) البرولين ---------- 47
ب) السكريات الذائبة ---------- 49
ج ) الكلوروفيل (A+B) ---------- 51

**V. الخاتمة** ---------- **56**
**VI. الملخص** - ---------- **57**
**VII. Résumé** ---------- ---------- **58**
**VIII. Summary** ---------- **59**

**IX. المراجع.**
**X. الملحق.**

# قائمة الأشكال و الجداول:

*** قائمة الأشكال:**


**شكل(1): مناطق الهلال الخصيب المنشأ الأصلي للقمح و انتشاره .**

**شكل(2): رسم تشريحي لنبات القمح.**

**شكل(3): تشريح حبة القمح .**

**شكل(4): مختلف مراحل دورة حياة نبات القمح**

**شكل(5): الفرق بين الكلوروفيل أ و ب.**

**شكل(6): تمثيل عام للبرولين.**

**شكل(7): تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية.**

**شكل(8): البيت الزجاجي الذي اجريت به التجربة.**

**شكل(9): طريقة الزرع في الأصص.**

**شكل(10): شكل علبة السماد الورقي هيدروفير.**

**شكل(11):تحضير محلول سماد الهيدروفير.**

**شكل(12): نبات القمح صنف Gta Dur بعد رشه بالهيدروفير.**

**شكل(13): تحضير و قياس الكربونات الكلية.**

**شكل(14): تحضير و قياس الكربونات الفعالة.**

**شكل(15): جهاز pH métre**

**شكل(16): تحضير مستخلص معلّق التربة**

**شكل(17): جهاز قياس الملوحة Electroconductivité Métre.**

**شكل(18):جهاز قياس مساحة الورقة Portable Area Métre.**

**شكل(19):العينات المتحصل عليها لتقدير كمية البرولين فيها.**

**شكل(20):العينات المتحصل عليها لتقدير كمية السكريات فيها.**

**شكل(21): ملاحظات عينية على النمو الخضري.**

**شكل(21) يتبع : ملاحظات عينية على النمو الخضري .**

**شكل(22): تأثير الإجهاد المائي والمعاملة بالسماد الورقي على متوسط طول الساق الرئيسي .**

**قائمة المختصرات:**

- **ITGC** : المعهد التقني للزراعات الكبرى بالخروب
- **CIC** : المجلس الدولي للمحافظة على الحياة البرية
- **FAO** : منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة
- **DO** :الكثافة الضوئية
- **PS** : الوزن الجاف
- **$H_0$** : الشاهد
- **$H_1$** : المعاملة بسماد الهيدروفير
- **R** : مستوى الرّي
- **G** : المكررات
- **pH** : الأس الهيدروجيني
- **%** : النسبة المئوية
- **C°** : درجة مئوية
- **ml** : مليلتر
- **mg** : مليغرام
- **EC** : الناقلية
- **ح** : حجم
- **µs** : ميكروسيمنس

# مقدمة:

يعتبر القمح من النباتات الأكثر انتشارا على مر التاريخ في العائلة الكلئية، إذ أنه يعدّ موردا هاما في حياة البشرية وقد عرف منذ القدم لوفرة إنتاجه وسهولة تخزينه واستخداماته ، و ذلك لقيمته الغذائية واحتوائه على عناصر التغذية الثلاث ( نشويات، بروتينات، و دهون) بالإضافة إلى مصادر أخرى لا غنى عنها في الحياة اليومية كالفيتامينات والأملاح المعدنية، فالقمح كما أتى في الإحصائيات أنه مصدر الغذاء والمعيشة لأكثر من مليار شخص في الدول النامية. وتشكل مناطق شمال وشرق أفريقيا والشرق الأدنى وغرب ووسط وجنوب آسيا لوحدها موطناً لنحو 37 بالمائة من الإنتاج العالمي للقمح حسب (FAO, 2017 ).

يعاني العالم الآن من مشاكل نقص الغذاء على المستوى الدولي ما يحيط كثيرا من المناطق ظاهرة المجاعة، ولهذا شرعت عدة دول ومنظمات في تبنّي برامج تتبع بؤر هذه الظاهرة واستصلاح الأراضي محاولة لسدّ الضرر تحفيزا لإنتاج محاصيل أكثر من مادة القمح، لكن بعضها لم يتمكن من ذلك لتضرر المحاصيل نتيجة الأوبئة والأمراض النباتية وكذا العوامل البيئية الغير ملائمة للزراعة خاصة الجفاف، ويمكن أن تؤثر هذه الظواهر البيئية على مختلف مراحل نمو وتطور وظائف النبات الفيزيولوجية المختلفة حسب (kamh, 1996).

لهذا تم اعتماد نظم للرّي و دراسة نجاح استعمالها حفاظا على الثروة المائية وإنتاج مردود وفير من المحاصيل في آن واحد، و كذلك التسميد الورقي للنبات لتوفير العناصر التي يحتاجها لنموه بمراحله المختلفة وتجنب ضرر الآفات التي تصيبه نتيجة فقر الترب من العناصر المعدنية، ولغرض معرفة مدى تأثير نسبة الرّي بغية الاحتفاظ بالثروات المائية وكذا تأثير السماد الورقي على نمو نبات القمح، تمت هذه الدراسة التجريبية لفهم آليات استجابة نبات القمح المعرّض لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي وكذا استجابة نموه للسماد الورقي من نوع "هيدروفير" على المستويين المورفولوجي بقياس مساحة الورقة وطول الساق، والبيوكيميائي بقياس نسبة الكربوهيدرات والبرولين وكذلك محتوى الكلوروفيل بنوعيه، إضافة إلى تحليل التربة المستعملة في التجربة بتقدير الكربونات الفعالة، الكربونات الكلية، درجة حموضة وملوحة التربة.

# إسترجاع المراجع

# I. إسترجاع المراجع :

## 1. نبذة عن نبات القمح:

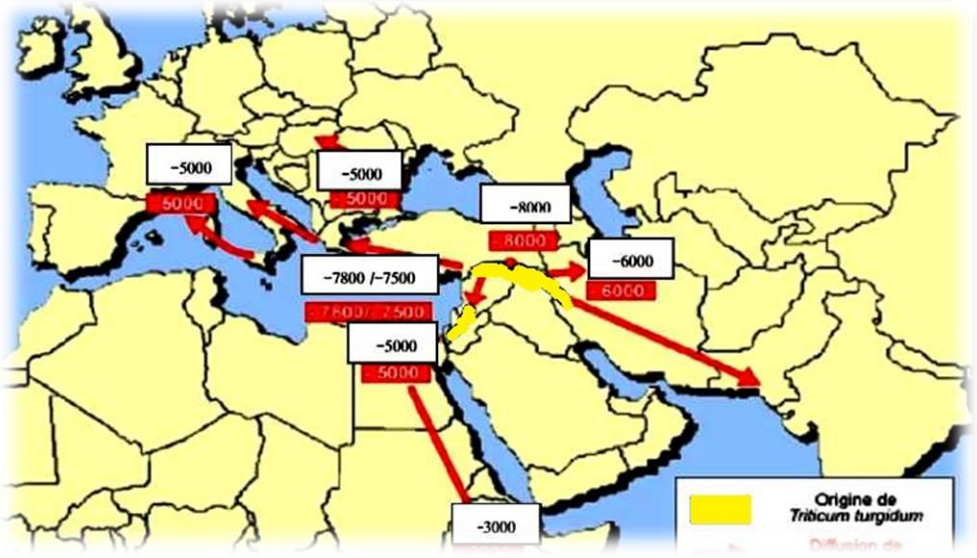
### 1.1. المصدر الجغرافي:

تقدم الباحثون والمؤرخون بأدلة عدّة لتحديد مكان نشأة نبات القمح، إلى أن توصّلوا لحصرها في منطقة الهلال الخصيب الموجودة في منطقة الشرق الأدنى وهو المنشأ الأصلي للقمح حسب (Vavilov، 1926)، ثم تابع أن القمح الصلب جاء من منطقة غرب البحر الأبيض المتوسط أما القمح اللين فأصله غرب آسيا. لقد تم تعيين أصله بناء على دراسات نباتية، وراثية وأثرية و أشار (كيال, 1979) إلى أن زراعة القمح ترجع إلى العصر الحجري.

أكد بعض الباحثين أن المعالم الأولى لزراعته ظهرت عموما في منطقة **الهلال الخصيب** منذ 9000سنة ق.م حسب كل من : (Zohary et Hopf, 1994) ، (Feldman et al, 1955) .

انتشر القمح الصلب في العراق ومن ثم تنوع في الشام، جنوب أوروبا وشمال إفريقيا وانتقلت زراعته إلى مناطق عدة من العالم كالسهول الكبرى وفي أمريكا الشمالية والإتحاد السوفيتي آنذاك حسب (Grignac, 1978) و (Elias, 1995).

أما (Feldman, 2001) فقد ذهب أن القمح الصلب جاء من نواحي تركيا، سوريا، العراق و إيران.




**شكل(1): مناطق الهلال الخصيب المنشأ الأصلي للقمح وانتشاره(Hopf and Zohary ,2000).**

### 1.2. المنشأ الوراثي:

يعدّ القمح الصلب Triticum durum من الأصناف القديمة المعروفة لدى الإنسان منذ القدم، وينحدر هذا الصنف من تهجين أجناس برية Aegilops speltoides (AA) مع جنس Triticum monococcum(BB) التي كانت تعتبر أعشابا ضارة حسب (Croston et Williams, 1981).

## 2 .تركيبة نبات القمح:

### 2.1. تعريف القمح:

القمح نبات حولي من العائلة النجيلية ذو الفلقة الواحدة Monocotylédone، يضم 800 جنس و أكثر من 6700 نوع ويميز القمح لونه الأصفر.

تستهلك حبوب القمح من طرف الإنسان بالدرجة الأولى وبصفة يومية لاحتوائه على عناصر غذائية متكاملة وتصنيعه في شكل طحين لاحتوائه على مادة الألبومين النشوي كما أوضح (حامد, 1979).

### 2.2. التصنيف النباتي:

حسب (كيال, 1979) فإن القمح يتبع الفصيلة النجيلية Graminea ، الجنس Triticum الذي يضم العديد من الأنواع، كما أضاف (Burnie et al., 2003) أن التصنيف الحديث لنبات القمح كما يلي:

| | |
|---|---|
| Emb: Plantae | شعبة : النباتات الزهرية |
| emb/ S: Angiospermes | تحت شعبة: كاسيات البذور |
| classe: Monocotylédones | صنف: أحاديات الفلقة |
| ordre: Poales | رتبة: القنبعيات |
| famille: poacees | عائلة: الكلئيات |
| Genre: Triticum | جنس: القمح |
| espèce: Triticum durum. | النوع: القمح الصلب |

## 2.3. التركيبة التشريحية:

كما هو معلوم أن نبات القمح يتسم بصفات مورفولوجية تشريحية تميزه عن باقي النباتات ويتركب نبات القمح حسب (محمد, 2000) من:

**أ) المجموع الخضري (الهوائي):**

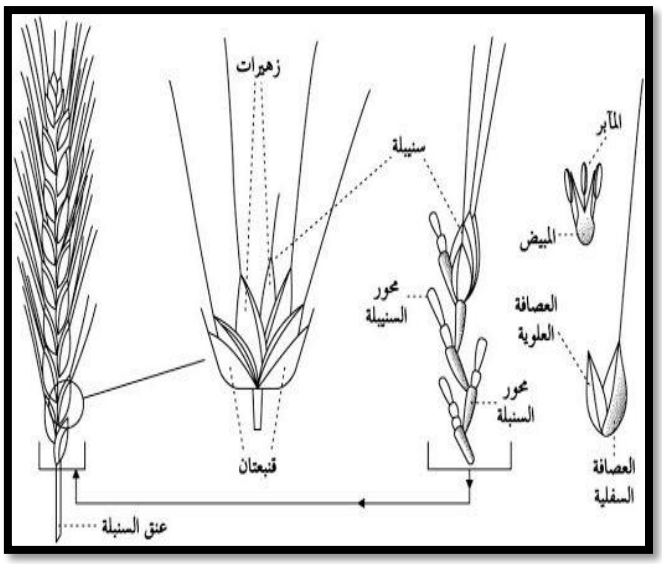
- **الساق**: هي المحور الرئيسي للمجموع الخضري، تكون قصبة جوفاء تحمل عقدة مصمتة تعتبر داعمة للنبتة، تكون ساق القمح قوية كفاية لتحمل ثقل السنابل، تتكون الساق من عدة تقسيمات تدعى السلاميات تفصلها العقد ويكون عدد السلاميات عادة إلى الستة حيث تتسم السفلية بالقصر والعلوية بالطول.

تكون في بادئ النمو خضراء ثم تصفر وتتخشب بفعل مادة السيليس.

-**الأوراق**: تكون مخضرة في فترة النمو ومرتبة تبادليا في صفين متقابلين على نبات القمح، توصف الأوراق أنها سهمية طويلة غمدية إذ تتكون من غمد ملتف حول الساق ومتصلة بالعقد وهذا ما يشكّل النصل، و يتخلل الغمد زائدة رقيقة تدعى اللّسين.

- **النورة**: وهي السنبلة، مركبة من سنيبلات محمولة على شمراخ مكون من عدة سلاميات قصيرة، و كل سنبلة تكون مغلفة بورقتين فتعطي العصفة Glume و كل سنبلة من السنيبلة تحمل من 4 إلى 5 زهرات حيث كل زهرة مغلفة بعصيفتين.

- **حبة القمح**: ثمرة جافة لها قسم مستوي يدعى البطن و قسم محدب يدعى الظهر ،و أيضا قاعدة عريضة يتمركز فيها الجنين حسب (محمد, 2000)، لونها يكون أصفرا أو أبيضا قليل الصفرة أو تكون ذات لون أحمر باهت حسب النوع.




**شكل (2): رسم تشريحي لنبات القمح حسب (محمد، 2000)**

تم تقسيم حبة القمح إلى ثلاثة أجزاء حسب (Feillet, 2000) و هي كالآتي:

**شكل(3): تشريح حبة القمح (Feillet, 2000)**

- السويداء: مصدر طاقوي للجنين لاحتوائها على النشاء و البروتينات و طبقة الأوليرون التي تركب الإنزيمات اللازمة لتفكيك النشاء، وتشكل السويداء من 80 إلى 85 بالمئة من حجم البذرة.
- أغلفة البذرة: تحوي المادة الملونة التي تعطي لحبة القمح لونها الخاص ويشكل من 5 إلى 6 بالمئة من وزن الحبة.
- الجنين: يتمركز في قاعدة الحبة ويمثل من 2 إلى 3 بالمئة من وزن الحبة.

**ب) المجموع الجذري:**

- **الجذور الابتدائية**: وهي أول ما يظهر عند إنبات البذرة وتكون بصفة مؤقتة لامتصاص الماء والأملاح من التربة حتى ينمو الجنين ويكمل خروجه من مرحلة الكمون، يختفي هذا النوع من الجذور عند تشطل الجذور الدائمة.
- **الجذور النهائية**: أو الدائمة وهي التي تتشكل من العقدتين الأوليتين للساق حيث أن هاتان العقدتان متقاربتان أي أن السلامية التي بينهما قصيرة جدا وتكون طبيعة هذه الجذور ليفية.
- **جذور هوائية**: في غالب الأحيان تنمو بعض الجذور العقدية القليلة فوق سطح التربة تسمح بتقوية النبات وتغذيته من العناصر السطحية.

### 2.4. المحتوى الكيميائي:

يختلف التركيب الكيميائي بين نوع نبات القمح وآخر وكذا حسب الأعضاء الحية وكمية المادة الجافة. وحسب (لزعر، 1995) فإن التركيب الكيميائي لنبات القمح يتكون من:

- الغلوسيدات: أو النشويات حيث تشكل 62 إلى 78 بالمئة من بذرة القمح

-السكريات: تشكل من2 إلى 3.5 بالمئة من البذرة الكاملة وتمثل : الرافينوز والليفوزين والجلوكوز.

- الدهون: تتمركز خاصة في الجنين والأغلفة.

- فيتامينات: خصوصا فيتامين B .C .و E

-أملاح: فوسفور، صوديوم، بوتاسيوم، مغنسيوم...

- بروتينات : تحتوي أوراق القمح على العديد من البروتينات حسب (Osborne, 1907)، منها : الألبومين، الغلوبيلين، البرولامين، والأهم منها الغلوتين.

## 3. دورة حياة نبات القمح:

يمر نبات القمح خلال حياته على مراحل:

### 3.1. الطور الخضري:

**أ) مرحلة الإنبات:**

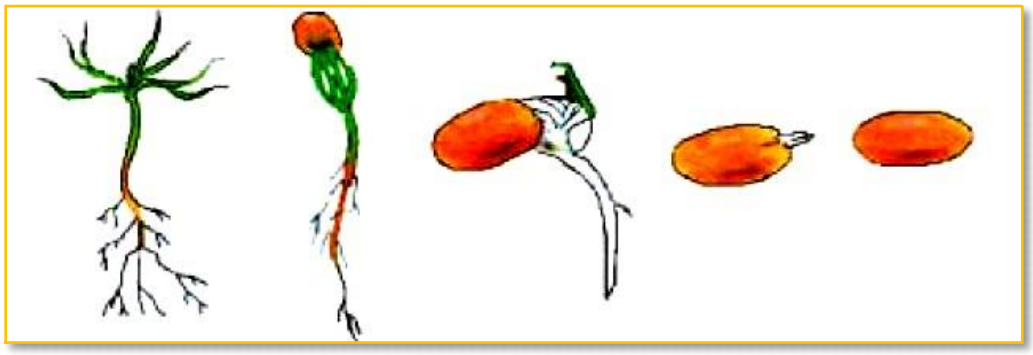
تكون حبة القمح في حالة كمون يعزى الخروج من هذا الكمون عبر عنصرين رئيسيين حسب(chakrabar et al., 2011)، وهما الحرارة والرطوبة، فحبة القمح لها القدرة على الإنبات في درجات الحرارة المنخفضة و بذلك يكون الإنبات بطيئا وكلما ارتفعت الحرارة عن ذلك أسرع طور الإنبات (أرحيم، 2002).

أما بالنسبة للرطوبة فنمو القمح يتطلب توفر نسبة رطوبة دائمة خلال كل مراحل نموه، فالماء من العوامل المحددة لنمو نبات القمح حسب (soltner, 1988).

تبدأ مرحلة الإنبات بانتقال الحبة السليمة والقادرة على الإنبات من طور الحياة البطيئة إلى الحياة النشيطة، فتبدأ الجذور الفرعية والجذير بالظهور وتبرز الورقة الأولى باتجاه السطح، إذ تعتمد النبتة بعد ظهورها في التغذية على طبقة الأوليرون.

**ب) مرحلة الإشطاء:**

هو ميزة تتميز بها النجيليات تتمثل في خروج أكثر من ساق لبذرة واحدة، تبدأ مرحلة الإشطاء من ظهور الورقة الرابعة للنبتة فيتكون أول شطء (فرع) في إبط غمد الريشة (بن لعريبي، 1990). وأشار (soltner, 1980) أن بعد كل شطء يتكون بعده ساق.



**شكل(4): مختلف مراحل دورة حياة نبات القمح (http://al-ofktzb.pinkvulpes.net)**

## 3.2. الطور التكاثري:

**أ) تشكيل السنابل:**

هي حالة من الحالات الخاصة بنبات القمح والتي يمر عليها في دورة حياته حسب (Geslin et Rivals, 1965). هذه المرحلة تبدأ من الإشطاء إلى غاية تكوين القطع الزهرية ثم تنتهي بظهور أول برعم زهري فتظهر بذلك بدائيات العصيفات المتوضعة على السنبلة و تستطيل السلاميات.

**ب) الإسبال و التّمايز الزّهري:**

تتمايز القطع الزهرية وتستطيل سلاميات الساق وتخرج فيه السنابل من غمد الورقة المتشكلة في أعلى الساق، وتظهر سنابل الساق الرئيسي متبوعة بسنابل الأفرع .(Bonjean et Picard, 1990).

يبدأ الإسبال بظهور السنبلة القمية، وتزهر السنابل البارزة في حوالي 4 إلى 8 أيام بعد مرحلة الإسبال .(Bahlouli et al., 2005).

حيث تحمل كل سنبلة من 3 إلى 6 أزهار خصبة حسب (Kirby et Appleyard, 1984)،

### 3.3. طور النضج:

المرحلة الأخيرة من تطور نبات القمح تظهر شيخوخة الأوراق وجفافها و تبدأ الحبات الناتجة في الامتلاء، و يرجع هذا حسب (Barbottin et al., 2005) و(Gate, 1995) إلى هجرة المواد السكرية التي تنتجها الورقة التويجية وتخزن هذه السكريات في عنق السنبلة ثم بعد ذلك تنتقل إلى الحبة.
بعد ذلك تنمو الحبوب بشكل رئيسي في النبات بغض النظر عن الأعضاء الأخرى منه فإن فترة نمو الحبوب تمتد من 50 إلى 60 يوما، ففي هذه المدّة يتراكم البروتين و النشاء الناتجين عن عملية التركيب الضوئي و انتقالها الى سويداء الحبة والجنين حسب (Geslin et Jonard, 1984) .

## 4. الوسط الملائم لنمو القمح:

### 4.1. النيتروجين:

يلعب النيتروجين دورا هاما في مرد ودية نبات القمح سواء على المستوى الكمي أو النوعي، كما يحتاجه خلال مراحل نموه الأولى خاصة في مرحلة التطاول وتشكل السلاميات (Remy et Viaux, 1980) .
فنقصانه في التربة تعطي محصولا ضعيف القوام يتميز بالقصر وإنتاج حبوب ضامرة و قليلة البروتين، أما إذا زاد عن حده يسبب قلة الإنتاج.

### 4.2. الفوسفور:

يتعلق الفوسفور بحيوية النبات إذ يشارك في نقل الطاقة وتحول الكربوهيدرات وحركة المغذيات داخل النبات وكذا نقل الخصائص الوراثية من جيل لآخر حسب (John H et William J, 1970).
أما من الناحية المورفولوجية فهو ينشط تشكل الجذور ويقاوم الأمراض الفطرية وكذلك يزيد من قدرة النبات على مواجهة الجفاف.

### 4.3. البوتاسيوم:

يعمل البوتاسيوم بفضل أيونه الموجب الحر في تنشيط الإنزيمات وتنظيم الضّغط الأسموزي للخلية النباتية، يعمل أيضا في عملية انفتاح وانغلاق الثغور ويحفز انقسام الخلايا في القمم المرستيمية.
وحسب (عواد, 1987) فإن توفير الكمية الملائمة من البوتاسيوم للنبات تجعله يستفيد من رطوبة التربة بمستوى أكثر كفاءة. أما نقص هذا العنصر يقلل من مقاومة الجفاف والأمراض حسب (Edward, 2000).

### 4.4. حجم الرّي :

من العوامل المحددة للمردود هو الماء الذي يغذي نبات القمح بالأكسجين والهيدروجين التي تلعب دورا هاما في تركيب المادة الجافة، وللحصول على إنبات جيد للقمح يعزى أن تتوفر كمية ماء كافية لكل حبة قمح التي تمتص منه حوالي 20 إلى 25 مرة كما ما أشار إليه (Baldy, 1993). وأضاف (Soltner, 1998) أن كمية الماء لها تأثير على المادّة الجافة، فمن أجل إذابة 1غ من هذه الأخيرة وجب توفير ما يقرب 500 ملم من الماء عند القمح الصلب.

### 4.5. كمية التسميد:

كما هو معلوم أن نبات القمح لا يحتاج رعاية شديدة من جانب توفير نوع معين من التربة لإنباته، فالقمح يتأقلم مع عدة أنواع ترابية، لكن (Kribaa *et al*., 2001) أشار إلى أنّ القمح بحاجة إلى أراض تحتوي على قدر كاف من الكلس فهي الأكثر ملائمة والأفضل للحصول على مردود مرتفع وأن هذا النوع من الترب قادر على تخزين كميات كافية من الماء وتأمين تغذية معدنية متوازنة للنبات، أما لتوفير كميات مثلى من الأملاح المعدنية للنبات يجب أن تحتوي التربة على:

- من2.1 إلى 2.7 كغ من الآزوت $N_2$.
- من 1 إلى 2.6 كغ من الفوسفور $P_2O_5$.
- من 1.6 إلى 2.2 كغ من البوتاس **K2O**.
- و من 0.5 إلى 1 كغ من الكالسيوم **CaO**.

يتم سد احتياجات النبات من النقص الذي يعتريه في غذائه المعدني بإضافة الأسمدة سواء للتربة أو بالتسميد الورقي و يجب أن توافق هذه الإضافة التراكيز المثلى للنمو لتحقق مردودا جيدا(Gate, 1995).

## 5. زراعة القمح في العالم:

يعتبر القمح منتج استراتيجي ومصدر رئيسي للغذاء في كافة أنحاء العالم، لكن هذا الأخير يعاني من مشكلة أن الإنتاج العالمي للقمح لا يسد الطلب عليه، ما يخلق فجوة عظمى بين الإنتاج والاستهلاك. حيث أن استهلاك الحبوب ومشتقاتها ارتفع من 63 كغ للفرد/ سنة في 1890 إلى 175 كغ للفرد/ سنة في السنوات الأخيرة (Redjal et Benbelkacem, 2002) مما يستوجب رفع الإنتاج العالمي للقمح بشكل دوري. يحتل القمح المرتبة الرابعة عالميا من بين المحاصيل الزراعية المنتجة، يأتي في المرتبة

الثالثة من بين محاصيل الحبوب بعد الذرى والأرز، وتأتي الصين في طليعة الدول المنتجة للقمح متبوعة بكل من الهند، الولايات المتحدة الأمريكية، فرنسا، روسيا، وأستراليا على التوالي.

## 5.1. الأهمية الاقتصادية:

حسب (رياحي، 1996) عن (قوادري، 2011) نال القمح أهميته الاقتصادية الكبيرة لدخوله في الصناعات المختلفة منذ الحرب العالمية الثانية، نلخص منها بعض النقاط كالآتي:

- ✓ تصنيع الزيوت من أجنة الحبوب والتي تمتاز بأنها من أكثر الأغذية المنخفضة في الكوليسترول والصوديوم، والغنية بالفيتامينات هـ و ب والزنك والحديد .
- ✓ استعمال المواد الأيضية كمصدر للطاقة.
- ✓ إنتاج بعض الأصباغ التي تستخدم في مختلف الصناعات النسيجية.
- ✓ إنتاج المحسنات الغذائية التي تستعمل في المشروبات، بدائل الحليب ومنتجات الألياف الأخرى.
- ✓ إنتاج السيليلوز ومشتقاته من قشور القمح.
- ✓ إنتاج أوساط النمو للأحياء الدقيقة المنتجة للمضادات الحيوية.
- ✓ استعمال بقايا النبتة في تصنيع الورق والكارتون والبلاستيك.
- ✓ استعمال أجنة القمح الأبيض بعد الطحن في إنتاج أعلاف الدواجن والماشية.
- ✓ استعمال القمح في صناعة الدكتروز، السكروز والمواد الكحولية.
- ✓ استعمال جنين القمح كعامل مساعد في الخصوبة ومضاد للأكسدة.
- ✓ يؤمن القمح موارد مالية ضخمة للدول المصدرة.
- ✓ يعتبر القمح مادة إستراتيجية، وقد تحول إلى سلاح غذائي مهم بين الدول المصدرة.
- ✓ يشكل القمح قوة ضغط سياسية مهمة من قبل الدول المتقدمة، إذ بسبب قوتها الاقتصادية وقدرتها العسكرية تستطيع أن تهيمن على تصدير القمح وتجعله حكرا لها. (روزي، 2021)

## 5.2. تطور المساحة والإنتاجية:

حسب (نعمت وآخرون، 2000) يشكل القمح 25% من المساحة المزروعة حبوبا في العالم، وتقدر المساحة المخصصة لزراعته عالميا 233.6 مليون هكتار، أنتجت ما يقارب 687 مليون طن، وبمردود يقارب 3.07 طن/هـ (CIC, 2012).

**جدول(01): الإنتاج العالمي من القمح الصلب (CIC, 2012)**

| Pays / Années | 2007/2008 | 2008/2009 | 2009/2010 | 2010/2011 | 2011/2012 |
|---|---|---|---|---|---|
| Union européenne | 8,2 | 10,1 | 8,7 | 9,1 | 8,2 |
| Canada | 3,7 | 5,5 | 5,4 | 3 | 4,2 |
| Mexique | 1,8 | 2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| États-Unis | 2 | 2,3 | 3 | 2,9 | 1,4 |
| Turquie | 2,7 | 3 | 3,1 | 2,9 | 3 |
| Algérie | 1,8 | 0,9 | 2,9 | 2,2 | 2,5 |
| Maroc | 0,5 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,7 |
| Tunisie | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 0,6 | 1,2 |
| Syrie | 1,8 | 1,2 | 1,8 | 1,6 | 1,7 |
| Kazakhstan | 3 | 2,5 | 2,6 | 1,7 | 3 |
| Australie | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 |
| Autres pays | 7,7 | 8,5 | 7,5 | 6,7 | 7,1 |

## 6. زراعة وإنتاج القمح في الجزائر:

الجـــزائر البلد القارة بمساحة تقارب 2.4 مليون كم²، تحتل الصحراء الجزء الأكبر منها بـ 2 مليون كم²، أي ما يعادل نسبة 84% من المساحة الكلية. أما المنطقة الشمالية والتي فيها كل النشاطات الزراعية الوطنية فهي تمتد على شريط ساحلي طوله 1200 كم وعرضه 180 كم .

مـن بـين 42 مليـون هكتـار صـالحة للزراعـة، يـتم اسـتغلال 8.42 مليـون هكتـار فقـط، مـا يمثـل حـوالي 20% مـن الأراضـي الصـالحة للزراعـة (MARD, 2009). تقـدر المسـاحة المخصصـة لزراعـة القمـح ب 40% مـن المسـاحة المخصصـة لزراعـة الحبـوب والمقـدرة ب 3.8 مليـون هـكتار. يشـغل القمـح الصـلب 52% والقمـح اللـين 48% مـن المسـاحة المخصصـة لزراعـة القمـح .(Benseddik et Benabdelli, 2000)، ويـزرع القمـح حسـب معـدل الهطـول، حيـث أن القمـح الشـتوي فـي الجزائـر تـتم زراعتـه فـي المنـاطق التـي يزيـد معـدل الهطـول فيهـا عـن 350 ملم.

تبين الإحصائيات قفزة نوعية في الاحتياج الوطني للحبوب من 19.5 مليون قنطار سنة 1961 إلى 95 مليون قنطار سنة 2000 (Hervieu et al, 2006). ما أدى إلى زيادة كمية الاستيراد من سنة إلى

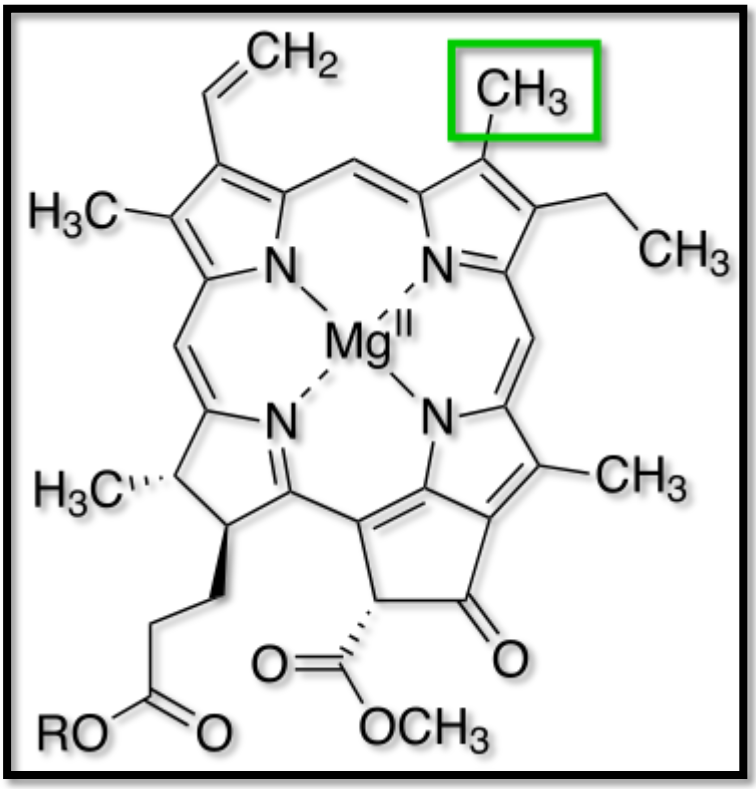
أخرى، بسبب ضعف القدرة الإنتاجية المحلية للقمح الصلب حيث وصل إنتاج هذا الأخير إلى 5.5 قنطار/الهكتار مقارنة ب 6.9 و 6 قنطار/ الهكتار لكل من القمح اللين والشعير على التوالي (Amokrane, 2001) يعود هذا النقص إلى مستوى الإنتاجية للهكتار الواحد بسبب الإجهاد اللاحيوي والاستعمال غير الجيد للتقنيات الزراعية.

## 7. الوصف العضوي والكيميائي لنبات القمح في الظروف الطبيعية:

### 7.1. الكلوروفيل A/B:

**الكلوروفيل أ:** صيغته المجملة C55H72MgN4O5 موجود في جميع النباتات، الطحالب الخضراء والبكتيريا الزرقاء. هو الصباغ الرئيسي الذي يلتقط ضوء الشمس لعملية التمثيل الضوئي، يمتص الضوء البنفسجي، الأزرق، البرتقالي، والأحمر من الطيف.

**الكلوروفيل ب:** صيغته المجملة C55H70MgN4O6 يحتوي على مجموعة ألدهيدية، لونه أخضر مصفر ويتواجد في جميع النباتات الراقية والطحالب الخضراء. هو الصباغ التبعي الذي يجمع أشعة الشمس ويمر في الكلوروفيل أ، يمتص الضوء البرتقالي والأحمر من الطيف(بيرج وجيريمي، 2017).



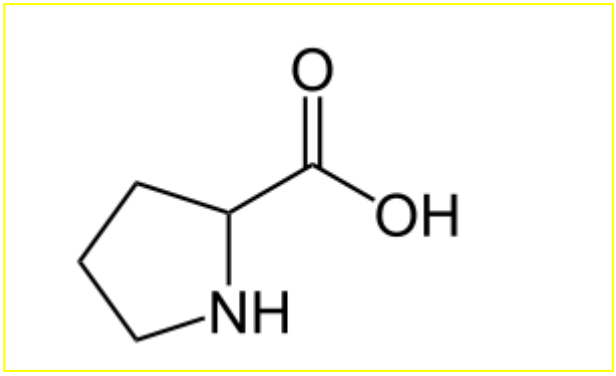

**شكل(5): الفرق بين الكلوروفيل A و B : (موقع ar.weblogographic.com)**

### 7.2. البرولين:

حمض أمـــيني ذو خواص بيوكيميائية، ينفرد بصيغته التركيبية، مجموعته الأمينية مرتبطة NH2 كما أنه يحتوي على أمين ثانوي فـــي حلقة (Prolidine)، و يعطي البرولين عند تفاعله مـــع النينهيدرين لـون أصفر يتحول عند التسخين إلى أحمر بنفسجي، ويستعمل هذا التفاعل للكشف على الأحماض الأمينية.

يتم تخليق البرولين في الأوراق ثم ينتقل إلى الجذور بنسبة متفاوتة حسب النوع، حيث يسجل ارتفاعا محسوسا عند درجات الحرارة الدنيا أو عـند تعرض النبات للجفاف (Vezina et Paquin, 1982)

ينصهر البرولين تحت درجة حرارة تبلغ 222°م، بينما ينحل في الماء في درجة حرارة 25°م.




**شكل(6): الصيغة الهيكلية للبرولين (موقع ar.esc.wiki)**

### 7.3. السكريات:

الكربوهيدرات مركبات عضوية تتكون من الكربون، الهيدروجين والأكسجين بنسبة 1:2:1 تتخللها نسبة من النـــيتروجين والكـــــبريت، تسمى بـــ Poly hidroxy aldehy desand poly dydroxy ketones ومشتقاتها. يعد النشاء أهم مخزون كربوني في النبات بنسبة تتراوح بين 62-78% من بذور القمح الكاملة، النشاء الطبيعي ذو وزن جزيئي مرتفع جدا يتكون من عنصـــري الأميلوز والأميلوبـكتين (Paquin, 1982).

### 7.4. مساحة وشكل الورقة:

تـعد الورقة العضو الأكثر حساسية للإجهاد، حيث يرتبط محصول القمح بطول فتـرة بقاء السطح الورقي قائما بعملية التمثيل الضوئي. بينت نتائج (الخطاب، 2011) أن الكفاءة الإنتاجية لبـعض أصناف

القمح الصلب تتوقف على طول، مساحة، ووزن الورقة العلم الذين لهم دور كبير في زيادة الإنتاجية للنبات من خلال الزيادة في وزن الحبوب، كما أن المساحة الورقية هي المرجع الأساسي لتحديد كمية الماء المستعملة من طرف النبات، حيث يكون فقدان الماء في المساحة الورقية الكبيرة مرتفع مقارنة بالمساحة الصغيرة (Belkharchouche et al, 2009).

### 7.5. طول الساق:

في المناطق الجافة يعتبر طول ساق النبات من الصفات المرغوبة لأن الأصناف ذات السيقان القصيرة ضعيفة المقاومة، كما أن لا قدرة لها على تخزين المواد بكميات كافية (Annicchiarico et al, 2005).

## 8. معيقات إنتاج القمح الصلب:

### 8.1. الماء وأهميته:

يقول الله عز وجل (وجعلنا من الماء كل شيء حيّ) الآية 30 / سورة الأنبياء. لقد جعل الله الحياة مرتبطة كليا بالماء، فهو عامل أساسي لحياة البذرة التّي لا تنبت حتى تمتص 25% من وزنها (كيال، 1979) لأنه يمثل 90/85% من الوزن الرطب للخلية والماء في حركة مستمرة بين التربة والجو مرورا بالنبات، حيث تمتصه الجذور بواسطة الأوبار الماصة، ليشكل مع الشوارد المعدنية ما يعرف بالنسغ الناقص الذي ينتقل إلى الأوراق التي تفرز كمية كبيرة من الماء لظاهرة النتح.

يعد الماء وسطا لانتقال المواد الناتجة لعمليات التمثيل الغذائي، ووسطا فعالا لمعظم التفاعلات الكيميائية والعمليات الأيضية. كما يساهم في إعطاء الشكل الخارجي للخلية بفضل ضغط الانتباج الذي يمارسه على الأغشية، كذلك له دورا في استطالة وكبر حجم الخلايا وعمليات الحلول.

للماء أيضا دور كبير في عملية التمييه الإنزيمي كما يعتبر مذيبا للسكريات والأملاح غير العضوية والتي تركب البروتوبلازم، كما يعد وسيلة لنقل نواتج التمثيل الضوئي من الأوراق إلى كل أجزاء النبات، وهو بدوره يخفف أذى البرد والصقيع على النبات بسبب حرارته النوعية (Diehl, 1975) أما (عزام، 1977) فقد بين أن كمية الماء الضرورية لإنتاج وحدة من المادة الجافة والتي قدرت في المتوسط بحوالي 300غ ماء ل1غ من المادة الجافة.

فوق هذا كله فإن الماء مادة خام أساسية لعملية البناء الضوئي Photosynthese، إذ لا تستطيع النباتات الخضراء أن تبني المواد الكربوهيدراتية اللازمة في غياب الماء حتى وإن توفر كل من الضوء و $CO_2$. كما أنه يلعب دورا هاما في تكاثر النباتات غير الزهرية أو اللاوعائية أو الدنيا حيث تحتاجه السابحات الذكرية المتحركة في الوسط المائي حتى تصل إلى البيضة وتخصبها.

أما النباتات اللازهرية تنتظر عادة هطول الأمطار أو تكثف بخار الماء مكونة طبقة رقيقة متصلة من الماء فوق سطح التربة أو النبات، فتجعل عملية الإخصاب ممكنة وبالتالي الماء له دورا أساسيا في نقل حبوب اللقاح الخاصة بالنباتات المائية.

تتميز كذلك بذور كثير من النباتات بـوجود عائقات أو مثبطات للإنبات فـي صورة مواد كيميائية تذوب في الماء، هذه المواد متواجدة في القشرة وحتى في الجنين، ولا يتم الإنبات في مثل هذه البذور إلا إذا توفر ماء غزير وكاف حتى يخلص البذور من هذه المثبطات (باقة، 2019)

## 8.2. دور الماء في نبات القمح:

- **الإنتباج الخلوي:** يظن (Kies, 1977) أن الإنتباج الخلوي هو المسؤول عن صلابة الأنسجة النباتية ويضمن الوضع القائم للأعضاء التي تفتقد إلى الأنسجة الدعامية، ومنه فإن نقص التغذية المائية للنبات يؤدي إلى انكماش الخلايا والتي تنعكس ظاهريا بذبول النبات بينما الإنتباج مرتبط بالنمو.
- **نقل العناصر المعدنية والمواد العضوية:** يعتبر الماء الناقل الأساسي للعناصر الكيميائية داخل النبات، فالمواد المتشكلة في الأوراق نتيجة التركيب الضوئي تهاجر إلى باقي أعضاء النبات في وسط مائي وكذلك الأمر بالنسبة لنواتج الإستقلاب الخلوي (Morard, 1995)
- **التنظيم الحراري:** الماء المكون للنبات يمثل 1% من محلول التربة الممتص من طرف الجذور، فالنبات يقول بدورة امتصاص متواصلة ليستبدل محتواه المائي وذلك بنقل الماء من التربة عبر الجذور إلى الجو. حيث تتخلص من الفائض على شكل بخار عن طريق ظاهرة النتح من أجل تنظيم حرارة الأجزاء الهوائية للنبات.
- **الاشتراك في التفاعلات البيوكيميائية:** يدخل الماء في التركيب الحيوي للمادة النباتية وعملية الإماهة، ومنه فإن الفائض منه في التربة يؤثر في الخصائص الفيزيائية، الكيميائية والحيوية لها، كما يؤثر على القدرة التنفسية للجذور وكذا تطورها، كما يسرع في ظهور الأمراض وانتشار

العدوى المرضية (Moise, 1976) في حين أن العجز المائي يعتبر عاملا محددا في إنتاج المحاصيل الزراعية خاصة في فترة نموها (Hanks et Al, 1982)

## 8.3. تأثير الإجهاد المائي ومقاومته:

**أ) تعريف الإجهاد:**

نادرا ما تتواجد الكائنات النباتية تحت الظروف البيئية النموذجية، وغالبا ما تتواجد تحت ظروف أو عوامل بيئية في حدها الأقصى مسببة ما يدعى بالإجهاد سواء كان إجهادا حراريا أو مائيا أو ملحيا، وعليه يمكن تعريف الإجهاد على أنه كل عائق خارجي يخفض الإنتاجية إلى حدود أدنى مما يفترض أن تحققه القدرات الوراثية للنبات. وهو ناتج عن تأثير ما يسمى بالعوامل البيئية (Les facteurs ecologiques) التي لها القدرة على التأثير المباشر أو غير المباشر ولو مرة واحدة أثناء دورة حياة النبات، سواء كان التأثير سلبيا أو إيجابيا حتى ولو كان هذا التأثير لفترة قصيرة، ومن العوامل البيئية المحددة الأساسية مايلي:

- ✓ الحرارة العالية/ المنخفضة.
- ✓ المياه الزائدة.
- ✓ العجز المائي.
- ✓ الملوحة.
- ✓ الإشعاع.
- ✓ المركبات الكيميائية مثل المبيدات، العناصر المعدنية الثقيلة والملوثات الكيميائية.
- ✓ الكائنات الحية الممرضة والمنافسة. (باقة، 2019)

**ب) الإجهاد المائي:**

يقصد بالجفاف نقص ماء التربة الميسور الذي يؤدي إلى نقص كمية الماء الداخلي للنبات بدرجة تقلل من نموه، ويعتبر الجفاف العامل الرئيسي المحدد للمردود في المناطق الجافة وشبه الجافة، على اعتبار أنه مسؤول بنسبة 50% عن ضعف الإنتاج في منطقة الحوض المتوسط، ذلك في الفترة التي يقل فيها التساقط، مما يؤدي إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة فيجعل النباتات تعاني من عجز مائي يكون في الغالب مصحوبا بالتبخر الشديد بسبب ارتفاع درجة الحرارة. يؤدي الإجهاد إلى نقص كبير واضح في تمثيل $CO_2$ في عملية التركيب الضوئي بسبب انغلاق الثغور نتيجة نقص الماء بالخلايا الحارسة (محب، 2011)، إذن الجفاف جملة معقدة من التأثيرات المتفاعلة مع بعض والتي تأخذ أشكالا متباينة.

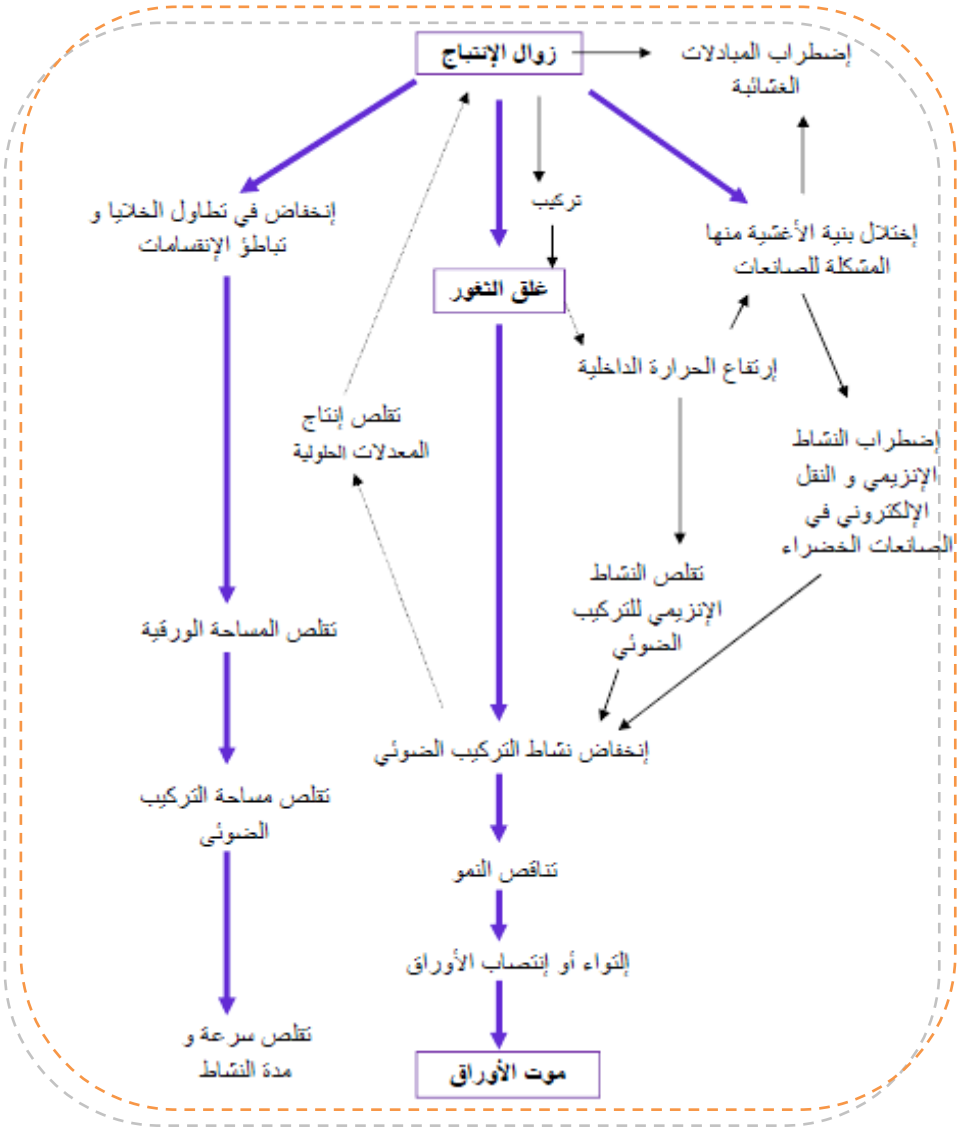
يقول (باقة، 2019) إن تفاقم مشكلة الجفاف أو العجز المائي جعل الكثير من الباحثين يهتمون بها سعيا لفهم الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة أو انتخاب أصناف تتميز بالـــكفاءة الوراثية في مقاومة مختلف العوائق المحددة للإنتاج.

**ج) تأثير الإجهاد المائي على النبات:**

تنتج التأثيرات السلبية للإجهاد المائي عبر جفاف بروتوبلازم الخلايا. فقدان الماء يؤدي إلى انكماش البروتوبلازم ومنه ارتفاع تركيز المحاليل، الشيء الذي يسبب أضرارا كبيرة على المستويين البنيوي والإستقلابي. يؤدي حدوث عجز مائي في مرحلة الإزهار إلى اختزال في دورة حياة حبوب الطلع وبذلك نقص عدد الحبات في السنبلة (Debaeke et al, 1996) وبعد مرحلة الإزهار يؤدي الجفاف إلى نقص في حجم الحبة، وهذا يرتبط بسرعة ومدة الامتلاء كما ينقص عدد الإشطاءات. كما يعتبر تغير مساحة الورقة وتراجع طول النبات أولى علامات تأثير الإجهاد المائي (Nachit and Jarrah, 1986)، ولوحظ على المستوى الجذري بأن كتلة الجذور تحت تأثير الإجهاد المائي تزداد مقارنة بكتلة المجموع الهوائي للنبات (Westgate and Boyer, 1985).

يرى الباحثون أن الإجهاد المائي يؤثر على مختلف تفاعلات عملية التركيب الضوئي بارتفاع المقاومة الثغرية، مما يحدد انتشار غاز $CO_2$ إلى داخل الأوراق ومنه تحديد معدل التركيب الضوئي، أو بالتأثير على تفاعلات الإستقلاب في مستوى الخلية و عضياتها، حيث تعمل الخلايا الثغرية وغيرها في حالة الإجهاد المائي على تخفيض معدل التركيب الضوئي عند القمح (Aboussouan Seropian et Planchon, 1985) وذلك بغلق الثغور، تقليص المساحة الورقية والتقليل من فقدان الماء مما يؤدي إلى تخفيض المردود.

يؤثر الإجهاد المائي بصفة كبيرة على الأوراق التي تلتف بسبب توقف نمو النصل، أما بعد إزهار النبات تشيخ الأوراق بسرعة (Benlaribi, 1990)، ويتم ملاحظة تأثير الإجهاد المائي بقياس طول الأوراق النهائية، التي تعتبر معيارا أساسيا في فهم آلية مقاومة الإجهاد المائي الذي يقلص المساحة المستقبلة للضوء عبر تقليص المساحة الورقية مما يؤثر سلبا في بناء المركبات العضوية.




**شكل(7): تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية حسب (Gate, 1995)**

**د) آليات مقاومة النبات للجفاف:**

يقول (Cecarelli, 1987) أن قدرة النبات على إعطاء إنتاج مقبول تحت تأثير الجفاف هو المعنى المباشر لتأقلمه، وتختلف الآليات حسب النوع النباتي.

إن الظواهر الفيزيولوجية للتأقلم مع العجز المائي عند القمح الصلب تنم عن تعقيد واضح، حيث لوحظ عند النباتات المعرضة للإجهاد المائي جفاف الأوراق المسنة مع انخفاض القدرة على الامتصاص التي تؤدي إلى تقليص الإنتاج بسبب تراكم البرولين (Monneveux et Benlaribi, 1988)

**الجدول(2): آليات تأقلم القمح مع الجفاف (Monneveux, 1991)**

| الآلية | المعايير |
|---|---|
| **1/ الهروب من الجفاف:** | - التبكير |
| **2/ تجنب الجفاف:**<br>**أ/ تحسين امتصاص الماء** | - طول وكثافة الجذور.<br>- عمق التجذر.<br>- العلاقة بين الجزء الهوائي والجزء الأرضي. |
| **ب/ حفظ الفقد المائي** | - الالتفاف الورقي.<br>- الاستقامة وتوجيه الأوراق.<br>- اللون الأخضر المزرق للأوراق.<br>- المساحة الورقية. |
| **ج/ المحافظة على الامتلاء** | - مقدار فقد الماء.<br>- الانغلاق السريع للثغور أثناء الإجهاد. |
| **3/ تحمل الجفاف:**<br>**أ/ القدرة على إعادة تحريك وتوزيع المدخرات:** | - طول النبات.<br>- طول الساق.<br>- مؤشر المحصول مرتفع. |
| **ب/ القدرة على التعديل الأسموزي الورقي:** | - تراكم الذائبات.<br>- التوازن الغشائي.<br>- المقدار النسبي للماء مرتفع.<br>- معامل مائي منخفض (ضغط مائي). |
| **ج/ المحافظة على نشاط التركيب الضوئي:** | - محتوى الكلوروفيل أ و ب.<br>- مقاومة الأنظمة الضوئية. |
| **د/ فعالية استعمال الماء:** | - وزن 1000 حبة/ م. |

### 8.4. افتقار التربة للعناصر الكبرى K,P,N:

تعتبر التربة عنصراً أساسياً وهاماً في نجاح ما يتم زراعته من نباتات وذلك لتأثيرها المباشر على نمو النبات. ومن الضروري توفير التربة الزراعية الجيدة الغنية بالعناصر الغذائية لضمان نمو النباتات المزروعة. لذا فانه يجب دراسة خواص التربة ومنسوب المياه السطحية في المواقع المزمع زراعتها ويشترط في التربة الزراعية الجيدة أن تكون بالمواصفات التالية:

درجة تركيز الحموضة( pH) حوالي 7، درجة التوصيل الكهربائي (Ec) للأملاح الذائبة في محلول التربة أقل من 2500 ميكروموز/سم عند درجة 25 درجة مئوية، الكلوريدات أقل من 200 جزء في المليون، كربونات الكالسيوم أقل من 5 % من وزن التربة المجففة.

دراسة نقص العناصر وسيلة لتحديد حاجة النبات للتغذية إلا أنها طريقة غير سليمة للاعتبارات التالية:

- أعراض نقص عنصر ما ليست متشابهة في جميع النبات بل تختلف من نبات إلى آخر. وان وجدت أعراض عامه مشتركة.
- تختلف أعراض نقص العنصر في النبات الواحد من طور نمو إلى أخر.
- في حالة نقص أكثر من عنصر يصعب تحديد الأعراض، حيث تتداخل مظاهر الأعراض للعناصر وأيهما هي المسببة للأعراض وتحتاج المسألة إلى خبرة عالية وفى نفس الوقت لا يعتمد عليها بدقة في تعويض النقص في تغذية العناصر.
- هناك تأثيرات متبادلة للعناصر وتأثيرها على بعضها.
- تتشابه أعراض نقص العناصر مع أعراض نقص الري أو أضرار الرش بالمبيدات الحشرية والمرضية، وأعراض سوء الأحوال الجوية. (الطائي، 2020).

## 9. ميكانيزمات التأقلم لنبات القمح:

### 9.1. مؤشر الكلوروفيل A/B :

إن الاستجابة للإجهادات اللاحيوية تختلف حسب صنف القمح الصلب، حيث تميل بعض الأصناف إلى خفض تركيزها من الكلوروفيل بينما وفي نفس الظروف تتبنى الأصناف الأخرى طريقة معاكسة في المقاومة. يعتبر (Guettouche, 1990) أن حصيلة الكلوروفيل a/b مؤشرا جيدا للإجهاد المائي لأن قدرة البلاستيدات الخضراء في الحفاظ على الماء تعتبر أحد أهم ميكانيزمات التكيف للجفاف.

و جاء (Mahmoud et al, 2005) أن الدراسات أشارت إلى وجود علاقة ترابطية بين حالة نقص الماء ومحتوى الكلوروفيل، إذ أن صبغات الكلوروفيل والكاروتين تتناقص بإنخفاظ رطوبة التربة.

## 9.2. البرولين والتعديل الأسموزي:

قال (Zhang et al, 1999) أن التعديل الأسموزي يعتبر الميكانيزم الفيزيولوجي الأكثر استعمالا من طرف النباتات في مقاومة الإجهاد المائي، حيث تستطيع بعض النباتات المعرضة للإجهاد الاحتفاظ بضغط الامتلاء عن طريق تخفيض جهدها الأسموزي بتراكم المواد الذائبة. يعرف التعديل الأسموزي بأنه مجموعة التغيرات التي تطرأ على الجهد الأسموزي في الأوراق بسبب تغير الجهد الأسموزي للتربة بسبب الملوحة.

يعتبر تراكم البرولين من أهم المظاهر المصاحبة للإجهاد المائي والملحي، ويتعلق بالأسموليت المتراكم في السيتوبلازم والذي يقوم بتعديل التأثيرات الأسموزية والأيونية الناتجة عن ارتفاع تركيز الملح في الفجوات (Zid and Grignon, 1991) ويعود تراكم البرولين إلى حدوث اضطرابات في عملية الأيض، حيث أن الأصناف التي يتراكم فيها البرولين بكميات أكبر هي الأصناف الأكثر تحملا للإجهاد. كما تشير الأبحاث إلى أن زيادة المعاملة بالهرمونات النباتية تحفز على إنتاج البرولين في أوراق النباتات ما يؤدي إلى رفع درجة مقاومة المحاصيل للإجهاد وتحمل نقص الماء للمحافظة على انتباجها وسلامتها (El meleigy et al, 1999) إن تراكم هذه المواد في أنسجة الأوراق لدى النباتات المعرضة للإجهاد من الخصائص التي تدل على التأقلم، وهي من المركبات الهامة للتعديل الأسموزي عند الكثير من الأنواع النباتية المزروعة مثل القمح (Adjab, 2002).

## 9.3. دور السكريات في الإجهاد:

تساهم السكريات في ظاهرة التعديل الحلولي عند تعرّض النبات للإجهاد المائي،و التي تحمي الأغشية والأنظمة الإنزيمية بالمحافظة على انتباج الخلايا بتخفيض كمونها الحلولي لتعويض انخفاض الكمون المائي للأوراق (Ludlow et Muchow, 1990). أظهرت نتائج بعض الأبحاث أن هناك استنفاذ عام للسكر والنشاء في الأوراق المعرضة للإجهاد المائي (Ackerson, 1981).

لاحظ (Ali dib et al., 1990) أن تغيرات محتوى القمح من السكريات الذائبة أضعف بكثير بالنسبة للبرولين، حيث أكبر النسب تسجل انطلاقا من اليوم الثاني عشر من الإجهاد المائي. أما النتائج التي

توصل إليها (Adjab, 2002) خلال معايرته للسكريات في الورقة الخامسة عند خمسة أصناف من القمح الصلب، فبينت أن هذه الأخيرة تبدي تراكما ضعيفا لها.

## 9.4. مساحة وشكل الورقة:

إن زيادة مساحة السطح الورقي تؤدي إلى زيادة إنتاج المادة الجافة، لهذا اهتم الباحثين بدراسة مساحة الورقة ومقدار التغيير الذي يحدث في مساحتها عند استخدام المعاملات المختلفة في التجارب.

حساب مساحة الأوراق النباتية لا يخلو من المشاكل والصعوبات لمجموعة أسباب، أهمها تباين أشكال الأوراق وعدم انتظامها، لذلك يستخدم طرق عديدة لقياس مساحة الورقة منها ضرب أقصى طول وأقصى عرض للورقة في معامل ثابت يتم استخراجه بمعادلات الانحدار (Garcia et al., 2009).

تلعب الأوراق دورا هاما في تعمير الحب بالسنابل، ويمكن التقليل من عملية فقد الرطوبة منها بانتخاب الأصناف ذات الأوراق صغيرة المساحة للتقليل من عملية النتح (Fischer, 1985) كذلك الأوراق ذات طبقة الأدمة السميكة للتقليل من شدة الطاقة الشمسية المستقبلة ودرجة حرارة الأوراق، ومنه خفض معدل نتح الماء منها (Nultsch, 2001).

إن تقليص مساحة الأوراق في ظروف الإجهاد المائي الحاد هي آلية للتقليل من الاحتياجات المائية، لأن التفاف الأوراق ينتج عنه انخفاض معدل النتح والتقليص من المساحة الورقية المعرضة للأشعة، ما يساهم في تخفيض نسبة الفقد المائي الورقي (El-Jaafari et al, 1995) .

إن تكوين الزغب، وجود الكيوتيكل بالإضافة إلى اللون الفاتح هي آليات ناجحة للتقليل من الماء المفقود. كما اعتبر (Gate, 1995) أن حياة الورقة النهائية تقدر بتطور مساحتها الخضراء في وجود العجز المائي. تساهم الورقة النهائية خلال مرحلتي الإزهار والنضج بشكل كبير في تحقيق المردود عند النيجيليات ومنه بتأخير شيخوخة الأوراق يمكن تحسين امتلاء الحبوب (Nelson, 1988).

## 9.5. الجهد المائي الورقي:

هو مؤشر جيد للحالة المائية للورقة، يفسر العلاقة بين التربة والنبات وبين أعضاء النبات. يعبر عن محصلة جهد الإنتباج، الجهد الأسموزي ينشأ نتيجة تراكم المواد الذائبة في الخلية ويصبح أكثر سالبية بزيادة تركيز هذه الأخيرة (Yamaguchi-Shinozaki et al, 2002).

# الطرق
# و
# مواد البحث

# II. الطرق ومواد البحث:

## 1. سير التجربة:

تم إجراء التجربة في بيت زجاجي بشعبة الرصاص التابعة لمخبر تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 وذلك خلال الموسم الدراسي 2021/2020.

**شكل(8): البيت الزجاجي الذي اجريت به التجربة.**

## 2. المادة النباتية:

تم اختيار نبات القمح *Triticum durum* صنف GTA Dur من محطة التجارب الحقلية بالخروب ITGC التي تقع شرق قسنطينة ب 15 كم، وهو صنف يتميز حسب ما ورد من (المركز الوطني لمراقبة البذور و الشتائل وتصديقها، 2015)، بأنه:

- ✓ أصله المكسيك وتم تسجيله في الجزائر سنة 1998.
- ✓ مقاومته للأمراض أمثال: البياض ألدقيقي للأوراق، البياض ألدقيقي للسنبلة، الصدأ البني والتفحم.
- ✓ مردود عالي.
- ✓ شكل الحبة ممتد بشعيرات المشط قصيرة.
- ✓ العصافة السفلى شكلها ممتد ومرتفع بعرض متوسط، منقارها مستقيم متوسط الطول.
- ✓ الطبقة البرنشيمية في الساق قليلة السمك.
- ✓ السنبلة ذات طول متوسط بدون سفوات، لونها عند النضج أبيض بشكل هرمي وكثافة متوسطة.
- ✓ الطبقة الشمعية لعنق السنبلة متوسطة، شعيرات العقدة الأخيرة في الساق منعدمة أو شبه منعدمة.

## 3. اختيار البذور:

كانت عملية يدوية، حيث تم اختيار البذور الكاملة والتي تتواجد في حالة جيدة شكليا.

## 4. التربة المستعملة:

قمنا باستعمال تربة متجانسة نوعا ما تم أخذها من شعبة الرصاص، حيث قـــمنا بإزالة الأعشاب الضارة والحصى عن طريق الغربلة بمنخل قطر ثقوبه 2 ملم بعد تجفيفها.

تم وضع كمية متساوية من التربة داخل كل أصيص وهي (4.5 كغ) وذلك لتفادي تأثير كمية التربة على التجربة، كما احتوى كل أصيص على ثقوب سفلية لتسمح بتسرّب الماء الزائد.

## 5. تصميم التجربة:

التجربة عاملية (بعاملين ) حيث احتوت على 3 مستويات من الرطوبة ومعاملة نصف العدد بالسماد الورقي في حين يبقى النصف الآخر كشاهد(أي مستويين)، وتم استعمال صنف واحد من القمح، وبهذا يصبح عدد وحدات التجربة كالتالي:

**3** مستويات ريّ x **1** صنف من القمح x **2** مستويات من المعاملة x **3** مكررات = **18 وحدة تجريبية**

رتبت الأصص في البيت الزجاجي كما يلي:

**جدول(3): توزيع وحدات التجربة في الأصص.**

| | الشاهد $H_0$ | | | المعامل بالسماد $H_1$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الري كل 3 أيام $R_1$ | H0R1G3 | H0R1G2 | H0R1G1 | H1R1G3 | H1R1G2 | H1R1G1 |
| الري كل 6 أيام $R_2$ | H0R2G3 | H0R2G2 | H0R2G1 | H1R2G3 | H1R2G2 | H1R2G1 |
| الري كل 9 أيام $R_3$ | H0R3G3 | H0R3G2 | H0R3G1 | H1R3G3 | H1R3G2 | H1R3G1 |

## 6. طريقة الزرع:

أحضرنا 18 أصيص بلاستيكي، وضعنا 4.5 كغ من التربة في كل أصيص ثم زرعت بذور الصنف المدروس، حـــيث وضعت 15 بذرة في كل أصيص وذلك باستخدام ورقة دائرية محتوية على 15 ثقب على حسب عدد البذور المزروعة، متساوية في أبعادها بين كل حـــبة لتفادي ازدحام عدد الحبات ضمن الأصيص حتى لا يدخل كعامل في الدراسة. كما كان عمق حبات الحبوب متساوي بالنسبة لسطح التربة حوالي (2.5 سم).

- تم ري جميع الأصص في أول يوم سقي بسعة حقلية هي: 1.25 ل.

- تمت الزراعة يوم: الاثنين 25 جانفي 2021.

**أ) صورة للورقة المستعملة في عملية الزرع** **ب) صورة ظهور حبات القمح بعد نزع الورقة المستخدمة**

**شكل(9): طريقة الزرع في الأصص**

## 7. السعة الحقلية:

تم تقدير السعة الحقلية بوضع كمية معلومة من التربة الجافة قدرت ب 100غ، داخل قمع مجهز بورق ترشيح على فوهة مخبار ثم قمنا بترطيب التربة بكمية معلومة من الماء إلى غاية التشبع مع تسجيل كمية الماء المضافة، تركت إلى نهايتها حتى تم التخلص من الماء الزائد، و بعد تسجيل الماء الذي طرحته التربة ثم الحساب كما يلي:

**وزن ماء التربة = وزن التربة الرطبة – وزن التربة الجافة**

**السعة الحقلية% =[(الوزن الرطب – الوزن الجاف)/ الوزن الجاف] x 100.**

## 8. المعاملة بالسماد الورقي (الهيدروفير):

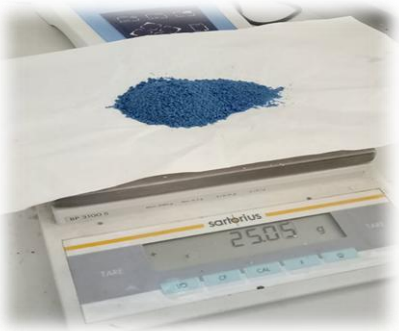
إن الهيدروفير بمثابة سماد كامل، قابل الحلول في الماء مناسب جدا للري المخصب وللتسميد الورقي لكل المزروعات.

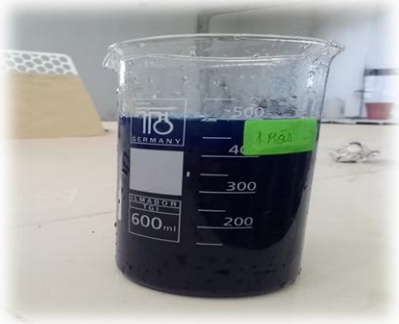
- يتركب هذا السماد من:

- الآزوت الإجمالي 20%
- أنهدريد فوسفورية 20%
- أوكسيد البوتاسيوم 20%
- حديد 0.10%
- مغنيزيوم 0.10%
- بورون 0.05%
- منغنيز 0.02%
- نحاس 0.01%
- زنك 0.01%

شكل(10): علبة سماد الهيدروفير المستخدم

التركيز الملائم المستخدم بالنسبة للنباتات النجيلية حسب معطيات العلبة هو 5 كغ/ 100ل، حيث قمنا بوزن 25غ من مسحوق السماد و إذابتها في 500مل من الماء، ومنه تم استخراج التركيز المستخدم في تجربتنا وهو: 0.05 كغ/ل.




**الشكل(11):تحضير محلول سماد الهيدروفير.**

تم استخدام الهيدروفير رشّا مرتين خلال كامل دورة نمو القمح، في الفترة المسائية حتى لا يتبخر المحلول تحت تأثير أشعة الشمس للحفاظ عليه مدة أطول.وذلك خلال المـــراحل الفيزيولوجية الأكثر حساسية، أي عند تخليق البراعم، قبل الإزهار.

**الشكل(12): نبات القمح صنف Gta Dur بعد رشه بالهيدروفير.**

## 9. المعاملة بالري:

أثناء هذه المعاملة استخدمت 3 مستويات من الري وهي: كل 3 أيام، 6 أيام و9 أيام .

استعملت في البداية **السعة الحقلية** لجميع النباتات وبعدها بثلاث أيام بدأنا نطبق البرنامج المسطر للتجربة، واستخدمنا بعدها كمية من الماء قدرت ب **60%** من السعة الحقلية أي مايعادل **0.75 ل** ولجميع الأصص، فقط الاختلاف والتباين يبقى في عدد الأيام.

## 10. عملية التخفيف:

بعد مرور شهر من عملية الزرع تم تخفيف النباتات بمعدل 7 نباتات في كل أصيص، حتى لا يدخل عامل كثافة النبات في الحسبان وتكون كل الأصص متساوية العدد.

## 11. تحاليل التربة:

### 11.1. تقدير الكربونات الكلية:

باستعمال طريقة الكالسيمتر Calcimétre de Bernard وحسب ما أشار إليه (غروشة، 1995).

تم تحضير 5غ من التربة و ذلك بتجفيفها هوائيا و نخلها بمنخل 2ملم، وسحقت في هاون خزفي للتحصل على تربة ناعمة، بعدها أخذ 0.1غ من التربة الناتجة بواسطة ميزان حساس ووضعت في قنينة الكالسيمتر معها أنبوبة مملوءة بحامض الهيدروكلوريك HCl، تم غلق القنينة جيدا بسدادة الجهاز قبل حدوث تماس بين الحامض والتربة وبداية التفاعل بينهما، بعد الغلق تم قلب أنبوبة الحامض ورج التربة وحامض الهيدروكلوريك جيدا ليحدث التفاعل بشكل كامل بين الحامض وكمية الكربونات الموجودة في التربة وفق المعادلة :

$$HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

انطلق غاز ثاني أكسيد الكربون بسبب انضغاط السائل الموجود في السحاحة المتصلة بالجهاز ( زئبق أو محلول ملحي) بفعل غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق وسجل حجم تقلص هذا السائل على السحاحة.

**الشكل(13): الأجهزة اللازمة لقياس الكربونات الكلية.**

تحسب النسبة المئوية للكربونات الكلية بالعلاقة:

$$CaCO_3\% = (v'*0.3/V*P)*100$$

حيث: v : حجم $CO_2$ المنطلق من 0.3 غ من $CaCO_3$ .

v' : حجم $CO_2$ المنطلق من x غ من التربة.

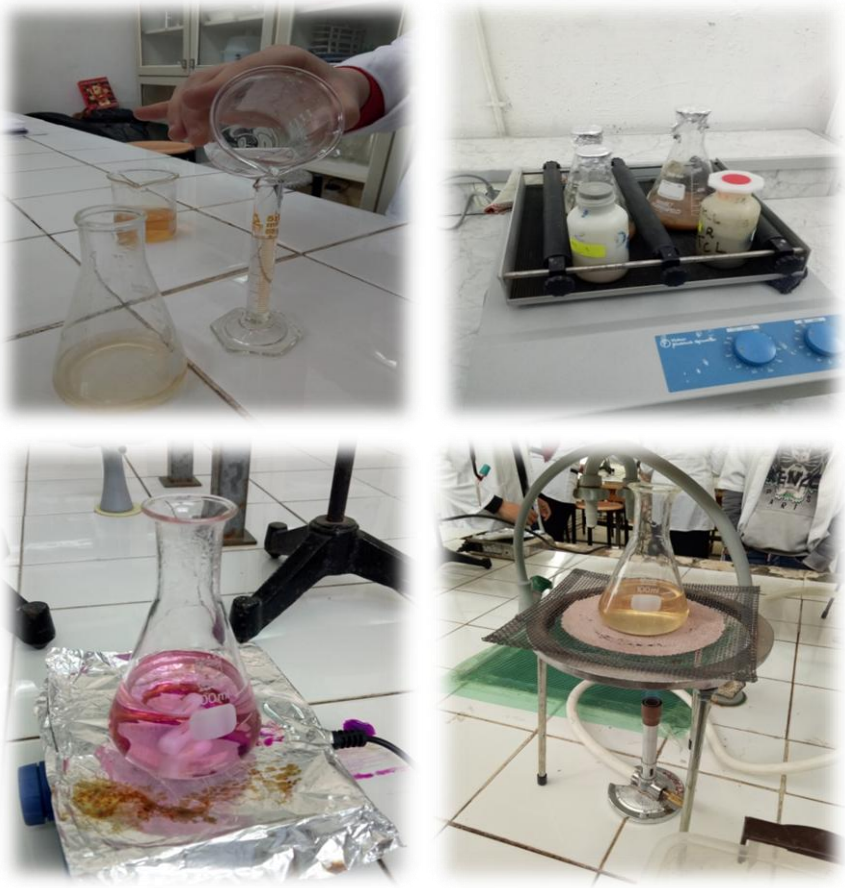
P : وزن التربة.

## 11.2. تقدير الكربونات الفعالة:

قدرت كمية الكربونات الفعالة حسب (غروشة, 1995)، حيث وضع 2غ من تربة مجففة هوائيا ومنخولة في دورق مخروطي حجمه 250مل ثم أضيف لها 100مل من أكسالات الأمونيوم 0.2عياري ، رجت في جهاز الرجاج لمدة 2ساعة حتى تتفاعل كل أكسالات الأمونيوم مع الكربونات الفعالة الموجودة في التربة، ثم رشح الناتج في دورق آخر.

بعد ذلك أخذ 10مل من الراشح وأضيف له 50 مل من الماء المقطر مع 5مل من حمض الكبريتيك المركز وسخن إلى 70 درجة مئوية في حمام مائي. تمت معايرة المحلول بواسطة برمنغنات البوتاسيوم 0.2عياري حتى ثبات اللون الأحمر الخفيف. وسجل حجم برمنغنات البوتاسيوم المضاف وكان **ح1.**

بالنسبة للشاهد حضر بنفس الطريقة السابقة لكن بدون استعمال الراشح (مستخلص التربة)، تمت معايرة الناتج كذلك واسطة برمنغنات البوتاسيوم 0.2عياري وسجل الحجم المضاف **ح2.**



**الشكل(14): تحضير و قياس الكربونات الفعالة.**

ثم تحسب النسبة المئوية للكربونات الفعالة بالعلاقة :

النسبة المئوية للكربونات الفعالة% = (ح$_2$-ح$_1$) x ع x 10/100 x 1000/50 x 2/100

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

ح$_2$ :حجم برمنغنات البوتاسيوم المستهلك في معايرة الشاهد.

ع : عيارية برمنغنات البوتاسيوم.

## 11.3. تحضير مستخلص معلق التربة :

تم تحضير معلّق التربة لقياس كل من الأس الهيدروجيني pH و النّاقلية الكهربائية، و حُضِّر مستخلص معلق التربة بوضع 20غ من تربة جافة هوائيا منخولة بمنخل 2ملم في دورق مدرج ثم

أضيف له 125ملل من الماء المقطر، وُضِع المعلّق في جهاز الرجاج الآلي لمدة 30 دقيقة ثم رشح الناتج "مستخلص معلق التربة" نسبته 1:2,5.

## 11.4. تقدير pH معلق التربة:

تم قياس درجة الحموضة pH في مستخلص معلق التربة المحضر مسبقا باستعمال جهاز pH Métre كما وضحها (غروشة, 1995).

**شكل(15): جهاز pH métre**

**شكل(16): تحضير مستخلص معلّق التربة**

## 11.5. قياس ملوحة التربة EC:

تم الحصول على تقدير ملوحة التربة باستعمال قياس الناقلية في معلق التربة المحضر مسبقا حسب ما أشار إليه(Richard et al., 1954) بالاستعانة بجهاز Electroconductivité Métre.

**الشكل(17): جهاز قياس الملوحة Electroconductivité Métre.**

## 12. قياسات و تحاليل النبات:

### 12.1. القياسات الخضرية:

#### أ ) طول الساق:

تم قياس متوسط طول الساق الرئيسي للنبات باستخدام مسطرة مدرجة وذلك ابتداء من الخط الفاصل بين المجموع الخضري والجذري (سطح التربة) إلى القمة النامية.

#### ب ) مساحة الأوراق:

تم قياس مساحة أوراق نبات القمح بعد قطف الورقة الرابعة من كل أصيص وذلك بعد اليوم الـ45 من بداية الزرع و قراءة المساحة مباشرة من جهاز Portable Area Métre.

**الشكل(18):جهاز قياس مساحة الورقة Portable Ara Métre.**

## 12.2. التحاليل الكيميائية:

### أ) تقدير الكلوروفيل A و B:

تم تقدير كمية الكلوروفيل بنوعيه A وB في أوراق القمح وفق ما أتى به (Maching, 1941) وكانت كما يلي :

قُطِّعت 0.1غ من أوراق القمح الغضة بواسطة مقص إلى قطع يسهل سحقها ثم وُضِعت في أنابيب اختبار قابلة للغلق تحتوي على خليط محلول ( 75% أسيتون + 25% إيثانول )، تمّ وضعها في مكان مظلم لمدة 48 ساعة.

بعد هذه المدة استعمل جهاز SpectrophotoMétre لقراءة كثافة (Do) المستخلص الناتج على الموجتين 645 و 663 نانومتر وتعوض النتائج المسجلة لحساب كمية الكلوروفيل A و B في العلاقات التالية :

$$A = \mathbf{1.23}\times\mathbf{Do(663)}-\mathbf{0.86}\times\mathbf{Do(645)}\ /\mathbf{100}$$

$$B = \mathbf{09.3}\times\mathbf{Do(645)}-\mathbf{3.60}\times\mathbf{Do(663)}\ /\mathbf{100}$$

### ب ) البرولين:

تمت معاينة البرولين للأوراق وفق طريقة (Troll et lindslay, 1955) والمعدلة من طرف (Goring et derier, 1974) تبعا للخطوات التالية:

**عملية الاستخلاص:**

- أخذ 100 مغ من المادة النباتية.
- أضيف 2 ملل من الميثانول بتركيز 40%.

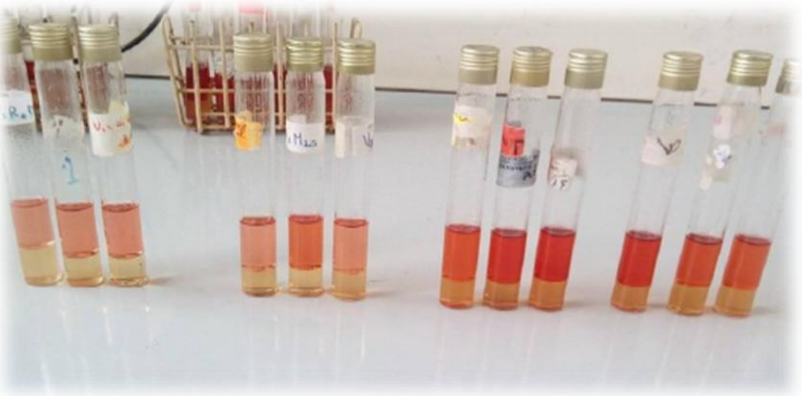
- وضع الكل في حمام مائي لمدة 60د عند 85° م مع الإغلاق المحكم للأنابيب لمنع عملية التبخر.
- تبريد الأنابيب.

**عملية التلوين:**

- أخذ 1 ملل من المستخلص.
- إضافة 2 ملل من حمض الخل.
- إضافة 25مغ من النينهيدرين.
- إضافة 1 مل من الخليط (120 مل ماء مقطر + 300 مل حمض الخل + 80 مل حمض الأرتوفوسفوريك).
- وضع الكل في حمام مائي لمدة 30 د عند 85° م لتتحصل على محلول ذو لون أصفر برتقالي إلى أحمر تدريجيا حسب محتوى البرولين.

**عملية الفصل:**

- إضافة 5 مل من التولوين لكل أنبوب.
- الرج حتى الحصول على طبقتين.
- التخلص من الطبقة السفلى والاحتفاظ بالعليا.
- أضيف لكل عينة كمية قليلة من Na2So4 لتجفيف الماء المتبقي.
- قراءة الكثافة الضوئية للعينات في جهاز المطياف الضوئي Spectrophotométre على طول موجة 528 نانومتر.



**الشكل(19):العينات المتحصل عليها لتقدير كمية البرولين فيها.**

قدرت كمية البرولين ب (الميكرومول/ مغ) وذلك باستعمال المعادلة التالية:

$$Y= 0.62*Do(528)/Ms$$

**Y:** محتوى البرولين.

**Do:** الكثافة الضوئية.

**Ms:** المادة الجافة.

### ج ) تقدير السكريات الذائبة:

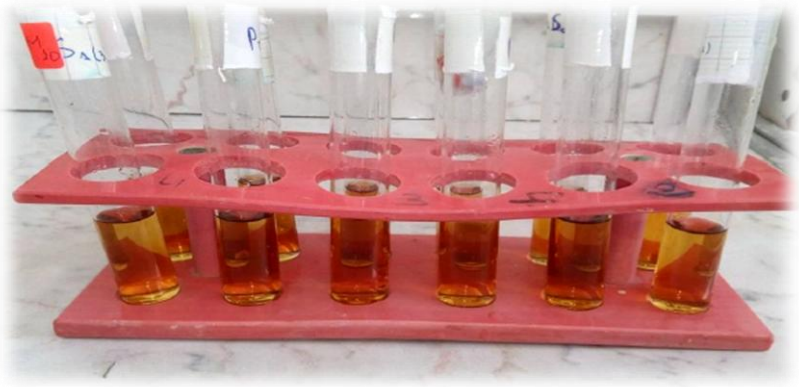
تم استعمال طريقة (Dubois, 1956) كما يلي:

### المرحلة الأولى:

- أخذ 100 مغ مادة نباتية طازجة.
- إضافة 3 مل من الإيثانول 80%.
- تركها في الظلام لمدة 48 سا.

### المرحلة الثانية:

- وضع الأنابيب في حمام مائي 85° م لمدة 10 د ليتبخر الكحول.
- إضافة 20 مل من الماء المقطر في كل أنبوب.
- أخذ 2 مل من الخليط ووضعها في أنابيب أخرى.
- إضافة 1 مل من الفينول 5%.
- إضافة 5 مل من حمض الكبريتيك المركز مع تجنب وضع الحامض على الجدار.
- وضعت الأنابيب في خلاط Vortex ثم وضعناها في حمام مائي لمدة 15-20 د على درجة حرارة 30°م.



**الشكل(20):العينات المتحصل عليها لتقدير كمية السكريات فيها.**

تمت قراءة الكثافة الضوئية على طول موجة 490 نانومتر على جهاز الطيف.

قدرت تراكيز السكريات ب (الميكرومول/ مغ) وهذا باستعمال العلاقة التالية:

$$X = (1.65 * Do) / Ms$$

**X:** محتوى السكريات.

**Do:** الكثافة الضوئية.

**Ms:** المادة الجافة.

## 13. التحليل الإحصائي ANOVA للقيم ببرنامج Excel stat:

تمت الدراسة الإحصائية اعتمادا على تحليل التباين Anova لعاملين (نسبة الرطوبة R والمعاملة بالسماد الورقي H) لاختبار أصغر فرق معنوي بواسطة برنامج Excel stat.

# تحـــــليل

# و

# مناقشة النتائج

# III. تحليل النتائج و المناقشة:

أ ) مقارنة عينية بين: $H_0R_1$ ,$H_0R_2$ ,$H_0R_3$
لملاحظة تأثير مستويات الري في غياب التسميد

ب ) مقارنة عينية بين: $H_1R_1$ ,$H_1R_2$ ,$H_1R_3$
لملاحظة تأثير مستويات الري في وجود التسميد

أ ) مقارنة عينية بين عينات $H_1$
لملاحظة تأثير مستويات الرّي في وجود التسميد

ب ) مقارنة عينية بين عينات $H_0$
لملاحظة تأثير مستويات الرّي في غياب التسميد

**شكل(21): ملاحظات على النمو الخضري.**

أ ) مقارنة عينية بين $H_0R_3$ ,$H_1R_3$ ,
لملاحظة تأثير التسميد عند مستوى ري $R_3$

ب ) مقارنة عينية بين $H_0R_1$ ,$H_1R_1$ ,
لملاحظة تأثير التسميد عند مستوى ري $R_1$

ج ) مقارنة عينية بين $H_0R_2$ ,$H_1R_2$ ,
لملاحظة تأثير التسميد عند مستوى ري $R_2$

منظر عام للتجربة المطبقة على نبات القمح

**شكل(21) يتبع : ملاحظات عينية على النمو الخضري .**

# 1.تحاليل التربة المستعملة:

أظهرت تحاليل التربة المستخدمة في التجربة نتائج يوضحها الجدول (4) والذي يضم قيم تقدير الكـربونات الكلية والفعالة في التربة وأيضا الصـفات الفـيزيائية المتـمثلة في قيمة الأس الهيدروجيني والملوحة، بالإضافة للسعة الحقلية.

**جدول(4) : الصفات الفيزيائية، الكيميائية و السعة الحقلية للتربة المستعملة في التجربة.**

| الصفات الكيميائية | | الصفات الفيزيائية | | السعة الحقلية | |
|---|---|---|---|---|---|
| الكربونات الكلية % | الكربونات الفعالة % | الأس الهيدروجيني pH عند 20C° | الملوحة (الناقلية) µs/cm عند 20C° | الحجم لكل أصيص ml | النسبة من وزن التربة % |
| 24,06 | 10,75 | 7,8 | $1,8 \times 10^3$ | 1250 | 27,78 |

من خلال النتائج في الجدول(4) يتبين أن محتوى التربة من الكربونات الكلية أنها جيرية لاحتوائها على 24,06 % كربونات، وذلك لأن (هلال و آخرون، 1997) توصّلوا أنّ جميع الترب التي تحتوي على 8% كربونات تصنف ضمن الترب الجيرية، ومحتوى تربتنا من الكربونات الفعالة 10,75% تعتبر أيضا عالية حيث تمثل أكثر من 50% من الكربونات الكلية المتواجدة في التّربة. أمّا بخصوص الصفات الفيزيائية والمتمثلة في pH التربة وملوحتها فقد أظهرت النتائج أن الحموضة في مستخلص معلق التربة (1:2,5) قدّر بـ 7,8 إذن هي خفيفة القلوية، وبالتالي فهي مناسبة لنمو محاصيل العائلة النجيلية، أما الملوحة فهي أيضا ملائمة لنمو هذه العائلة عند القيمة المسجلة بـ: 1,8 ميليموز/سم، حسبما أشـار (Pralt and chapman, 1971) أن التربة التي لا يتعدى تـوصيلها الكهربائي 2ميليموز/ سم تعتبر تربة صالحة للزراعة.

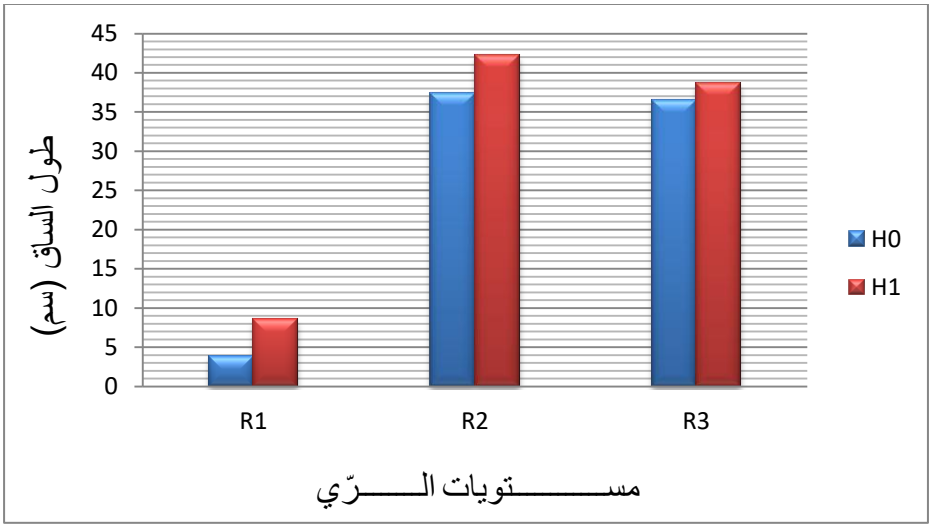
# 2. قياسات و تحاليل النبات:

## 2.1. القياسات الخضرية:

### أ ) طول الساق:

**جدول(5): متوسط طول الساق الرئيسي لنبات القمح صنف GTA Dur متأثرا بمستويات الرطوبة والمعامل بالسماد الورقي هيدروفير.**

| المعاملة بالهيدروفير / مستويات الرّي | الشاهد H0 | المعامل H1 |
|---|---|---|
| R 1 | 3,85 | 8,57 |
| R 2 | 37,33 | 42,23 |
| R 3 | 36,56 | 38,6 |




**الشكل(22): تأثير الإجهاد المائي والمعاملة بالسماد الورقي على متوسط طول الساق الرئيسي .**

يلاحظ من خلال الجدول(5) والشكل(22) الخاص بمتوسط طول الساق الرئيسي لنبات القمح الصلب صنف GTA Dur النامي تحت مستويات مختلفة من الرطوبة، مدى تأثير مستويات الرطوبة والمعاملة بالسماد الورقي على طول الساق.

- عند تثبيت المعاملة بالسماد الورقي وتغيير مستويات الرطوبة نلاحظ أن:

- عند R1 (الري كل 3 أيام) تسجيل قيم دنيا بسبب التشبع المائي مما أدى إلى إجهاد العينة، وقدرت نسبة النقصان على R2 بـ 89.68%.

- عند R2 (الري كل 6 أيام) تسجيل قيم مثلى بسبب توفر الكمية المناسبة من الرطوبة.
- عند R3 (الري كل 9 أيام) تسجيل قيم مرتفعة نوعا ما لكن قدرت نسبة النقصان على R2 بـ 2.66% بسبب بداية دخول العينة في مرحلة العجز المائي.

- أظهرت القياسات الخضرية لطول الساق الرئيسي لنبات القمح صنف GTA dur والمعامل بالهيدروفير رشا، نسب زيادة مقارنة بالشاهد وكانت كالآتي:

122% / 13.12% / 5.57% عند كل من R1/ R2 / R3 على التوالي.

هذه النتائج تماشت مع الدراسات السابقة حيث وجد أن هناك علاقة بين طول النبات والمردود، حيث بينت أبحاث (Ben Abdallah et Bensalam, 1992) العلاقة الايجابية بين الطول والمردود إذ أن أصناف القمح التي تتميز بطول الساق تتكيف أفضل مع النقص المائي. كما أن (Monneveux, 1991) اعتبر أن قيمة المردود تتراجع مع تراجع طول النبات.

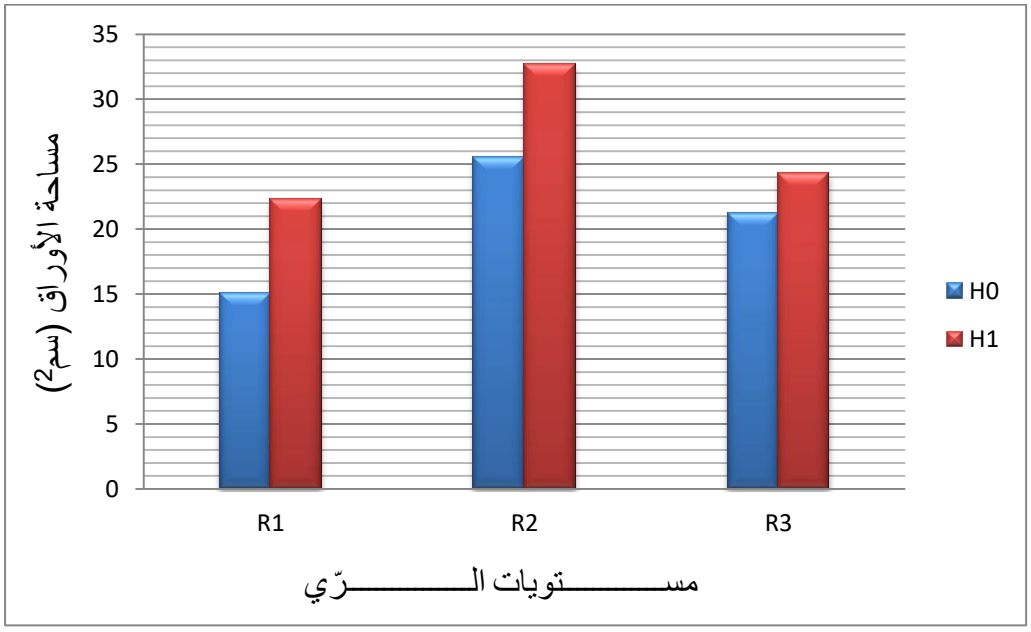
| ANALYSE DE VARIANCE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Source des variations* | *Somme des carrés* | *Degré de liberté* | *Moyenne des carrés* | *F* | *Probabilité* | *Valeur critique pour F* |
| مستويات الرّي R | 4232,633 | 2 | 2116,317 | 510,823 | 0,000 | 4,103 |
| المعاملة بالهيدروفير H | 77,884 | 5 | 15,577 | 3,76 | 0,035 | 3,326 |
| Erreur | 41,429 | 10 | 4,14 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 4351,947 | 17 | | | | |

نلاحظ من خلال التحليل التباينى **ANOVA** الخاص بطول الساق أن النتائج كانت جد معنوية .

## ب ) مساحة الورقة(سم$^2$):

**جدول(6): متوسط مساحة الورقة لنبات القمح صنف GTA Dur متأثرا بمستويات الرطوبة والمعامل بالسماد الورقي.**

| المعاملة بالهيدروفير / مستويات الرّي | الشاهد H0 | المعامل H1 |
|---|---|---|
| **R 1** | 15,06 | 22,25 |
| **R 2** | 25,49 | 32,68 |
| **R 3** | 21,27 | 24,25 |




**الشكل(23): تأثير الإجهاد المائي والمعاملة بالسماد الورقي على متوسط مساحة الورقة.**

يلاحظ من خلال الجدول(6) والشكل(23) الخاص بمتوسط مساحة الورقة لنبات القمح الصلب صنف GTA Dur النامي تحت مستويات مختلفة من الرطوبة، مدى تأثير مستويات الرطوبة والمعاملة بالسماد الورقي على مساحة الورقة.

- عند تثبيت المعاملة بالسماد الورقي وتغيير مستويات الرطوبة نلاحظ أن:

- عند R1 (الري كل 3 أيام) تسجيل قيم دنيا بسبب التشبع المائي مما أدى إلى إجهاد العينة، وقدرت نسبة النقصان على R2 ب 40.91%.

- عند R2 (الري كل 6 أيام) تسجيل قيم مثلى بسبب توفر الكمية المناسبة من الرطوبة.

- عند R3 (الري كل 9 أيام) تسجيل قيم مرتفعة نوعا ما لكن قدرت نسبة النقصان على R2 ب 16.55% بسبب بداية دخول العينة في مرحلة العجز المائي.

- أظهرت القياسات الخضرية لمتوسط مساحة الورقة لنبات القمح صنف GTA dur والمعامل بالهيدروفير رشا، نسب زيادة مقارنة بالشاهد وكانت كالآتي: 47.74% / 28.20% / 14.01% عند كل من R1 / R2 / R3 على التوالي.

من خلال النتائج المتحصل عليها يظهر تأثر متوسط المساحة الورقية تأثرا ايجابيا بزيادة مستويات الرطـوبة إلى حد معين أو عند معدل ري R2. أشـار (Belhassen et Menneveux, 1996) إلى أن تقليص واختزال المسـاحة الورقية في حالة الإجهاد المائي هي آلية فعـالة للتقليل من الاحتياجات المائية للنباتـات، حيث أن عند القمح الصلب كلما زاد الإجـهاد المائي كـلما تقلصت المساحة الورقية وذلك للحد من من عملية النتح وهذا ما يتوافق مع النتائج التي تحصلنا عليها.

| ANALYSE DE VARIANCE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Source des variations* | *Somme des carrés* | *Degré de liberté* | *Moyenne des carrés* | *F* | *Probabilité* | *Valeur critique pour F* |
| مستويات الرّي R | 331,171 | 2 | 165,585 | 8,663 | 0,006 | 4,102 |
| المعاملة بالهيدروفير H | 167,642 | 5 | 33,528 | 1,754 | 0,21 | 3,325 |
| Erreur | 191,119 | 10 | 19,111 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 689,933 | 17 | | | | |

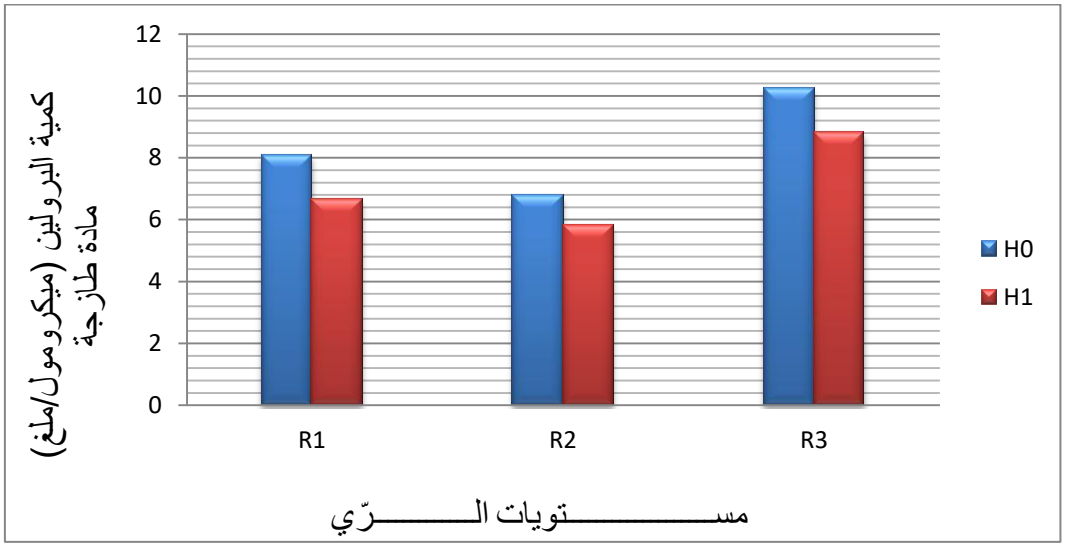
بالتحليل التباينى **ANOVA** الخاص بمساحة الأوراق نلاحظ أن النتائج كانت معنوية بالنسبة لمستويات الرطوبة.

## 2.2. التحاليل الكيميائية للأوراق:

### أ ) البرولين:

**جدول(7) : متوسط كمية البرولين لأوراق نبات القمح صنف GTA Dur متأثرا بمستويات الرطوبة والمعامل بالسماد الورقي.**

| المعاملة بالهيدروفير / مستويات الرّي | الشاهد H0 | المعامل H1 |
|---|---|---|
| **R 1** | 8,06 | 6,66 |
| **R 2** | 6,78 | 5,82 |
| **R 3** | 10,23 | 8,8 |




**الشكل(24): تأثير الإجهاد المائي والمعاملة بالسماد الورقي على متوسط كمية البرولين.**

يتجلى من خلال الجدول(7) والشكل (24) الذي يظهر كمية البرولين (ميكروغرام/مغ مادة طازجة) في القمح الصلب صنف Gta Dur أن هناك تأثير واضح على كل من $R_1$ و $R_3$ المعرضان لإجهاد الرطوبة والجفاف على التوالي، وباعتبار $R_2$ غير معرض للإجهاد كشاهد في حالة $H_0$ عند كل مستوى رطوبي تبين أنه:

- عند $R_1$ تم حساب نسبة الزيادة على $R_2$ وقدّرت بـ :18,88%

- أما عند $R_3$ فقد قدّرت نسبة الزيادة على $R_2$ بـ : 50,88%

بخصوص العينات المعاملة بالهيدروفير H1 أظهرت انخفاضا في كمية البرولين مقارنة بالشاهد $H_0$ عند كل مستوى رطوبي، وعند حساب نسبة النقصان عند كل مستوى كانت النتائج كالآتي : 17,37% ، 14,16% ، 13,98% عند كل من $R_1$، $R_2$ و $R_3$ على التوالي.

تطابق هذه النتائج ما جاء به العديد من العلماء والباحثين، منهم (Sánchez et al., 2007) و(Demirevska et al., 2008) الذين قالوا أن النبات يقاوم الإجهاد المائي بزيادة كمية البرولين في الأنسجة .وأن هناك علاقة طردية بين كمية البرولين المفروزة من النبات والمتراكمة فيه وبين مقاومة الجفاف أيضا، حيث كلما زادت هذه الكمية المتراكمة كلما كان النبات أكثر مقاومة كما ورد عند كل من (Vlasyuk, 1968) و (Tyankova et al., 1967) .

أوضح (فرشة، 2001) أنّ تراكم البرولين في النباتات يعدّ دلالة لتأقلمها مع مختلف الاجهادات ولهذا فإن تراكم البرولين له تأثير على الضغط الانتباجي للخلية ،الشيء الذي يجعلها تتصدى للجفاف والتسمم المائي فتحافظ على وظائفها الحيوية .

أما بالنسبة للانخفاض المعتبر عند معاملة العينات بالهيدروفير فيرجع إلى أن عنصر البوتاسيوم يعمل على مقاومة الإجهاد المائي عن طريق تنظيم الضغط الأسموزي للخلية النباتية وبالتالي يصبح النبات أقل درجـة من تعرضه للإجهاد، فتوفير الكمية الملائمة من البوتاسيوم للنبات تجعله يستفيد من رطوبة التربة بمستوى أفضل، أما نقص هذا العنصر يقلل من مقاومة الجفاف والأمراض (Edward, 2000).

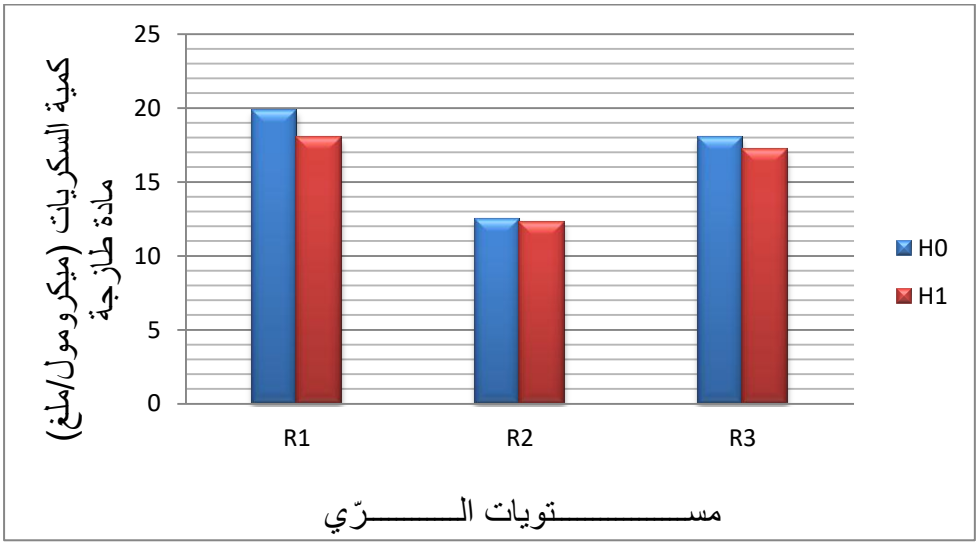
| ANALYSE DE VARIANCE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Source des variations* | *Somme des carrés* | *Degré de liberté* | *Moyenne des carrés* | *F* | *Probabilité* | *Valeur critique pour F* |
| مستويات الرّي R | 30,800 | 2 | 15,4001 | 21,403 | 0,0002 | 4,1028 |
| المعاملة بالهيدروفير H | 0,0020 | 5 | 0,00040 | 4,9363 | 0,0155 | 3,3258 |
| Erreur | 7,1951 | 10 | 0,71951 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 37,9971 | 17 | | | | |

بالتحليل التباينى **ANOVA** الخاص بكمية البرولين يظهر أن النتائج كانت معنوية.

## ب ) السكريات الذائبة:

**جدول(8): متوسط نسبة السكريات المذابة في أوراق نبات القمح صنف GTA Dur متأثرا بمستويات الرطوبة والمعاملة بالسماد الورقي.**

| المعاملة بالهيدروفير / مستويات الرّي | الشاهد H0 | المعامل H1 |
|---|---|---|
| **R 1** | 19,82 | 18,01 |
| **R 2** | 12,51 | 12,29 |
| **R 3** | 17,98 | 17,21 |




**الشكل(25): تأثير الإجهاد المائي والمعاملة بالسماد الورقي على متوسط كمية السكريات المذابة.**

يلاحظ من خلال الجدول(8) والشكل(25) الخاص بمتوسط نسبة السكريات لنبات القمح الصلب صنف GTA Dur النامي تحت مستويات مختلفة من الرطوبة، مدى تأثير مستويات الرطوبة والمعاملة بالسماد الورقي على نسبة السكريات.

- عند تثبيت المعاملة بالسماد الورقي وتغيير مستويات الرطوبة نلاحظ أن:

- عند R1 (الري كل 3 أيام) تسجيل قيم مرتفعة بسبب التشبع المائي مما أدى إلى إجهاد العينة، وقدرت نسبة الزيادة على R2 ب 58.43%.

- عند R2 (الري كل 6 أيام) تسجيل قيم مثلى بسبب توفر الكمية المناسبة من الرطوبة.

- عند R3 (الري كل 9 أيام) قدرت نسبة الزيادة على R2 ب 43.72% بسبب بداية دخول العينة في مرحلة العجز المائي.

أظهرت التحاليل الكيميائية لنسبة السكريات لنبات القمح صنف GTA dur والمعامل بالسماد الورقي الهيدروفير رشا، نسب نقصان مقارنة بالشاهد وكانت كالآتي: 9.13% / 1.75% / 4.28% عند كل من R1/ R2 / R3 على التوالي.

من خلال ما سبق يتبين لنا أن متوسط كمية السكريات المتواجدة في النبات تأثرت تأثيرا سلبيا بزيادة تراكيز الرطوبة، أي أنه كلما زاد الإجهاد المائي زادت نسبة تراكم السكريات. ومن هذا فإن نتائجنا التي توصلنا إليها تتناسب مع ما أشار إليه (Adjeb, 2002) بأن تراكم السكريات في أوراق النباتات المجهدة هو آلية من آليات التكيف مع الإجهاد المائي حيث تساهم بشكل أساسي في ظاهرة التعديل الأسموزي.

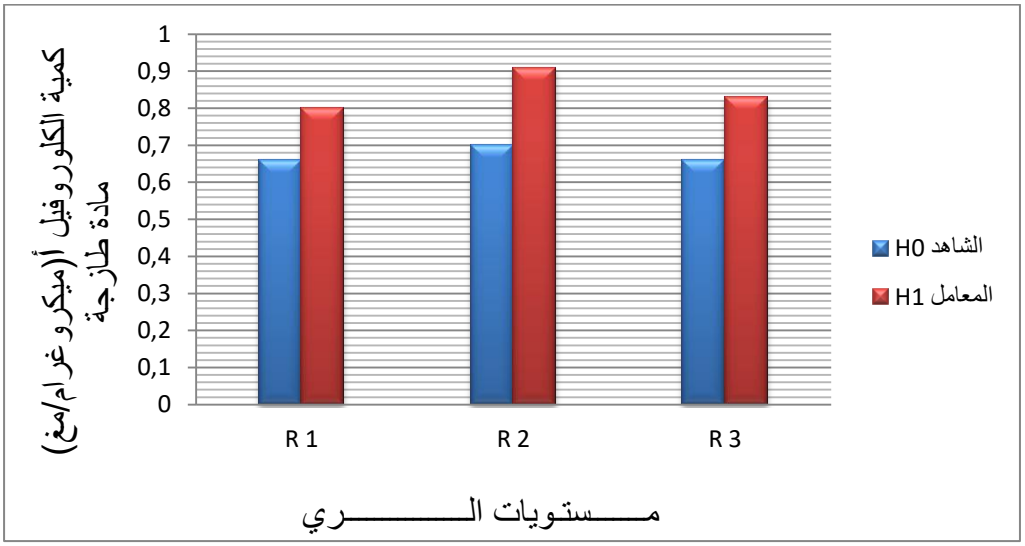
| ANALYSE DE VARIANCE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Source des variations* | *Somme des carrés* | *Degré de liberté* | *Moyenne des carrés* | *F* | *Probabilité* | *Valeur critique pour F* |
| مستويات الرّي R | 145,597 | 2 | 72,798 | 51,1271 | 0,00001 | 4,1028 |
| المعاملة بالهيدروفير H | 28,193 | 5 | 5,638 | 3,9600 | 0,0305 | 3,3258 |
| Erreur | 14,238 | 10 | 1,423 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 188,028 | 17 | | | | |

بالتحليل التباييني **ANOVA** الخاص بكمية السكريات نلاحظ أن النتائج كانت معنوية.

## ج ) كمية الكلوروفيل (A+B):

**جدول(9): متوسط كمية الكلوروفيل A في أوراق نبات القمح صنف GTA Dur متأثرا بمستويات الرطوبة والمعاملة بالسماد الورقي.**

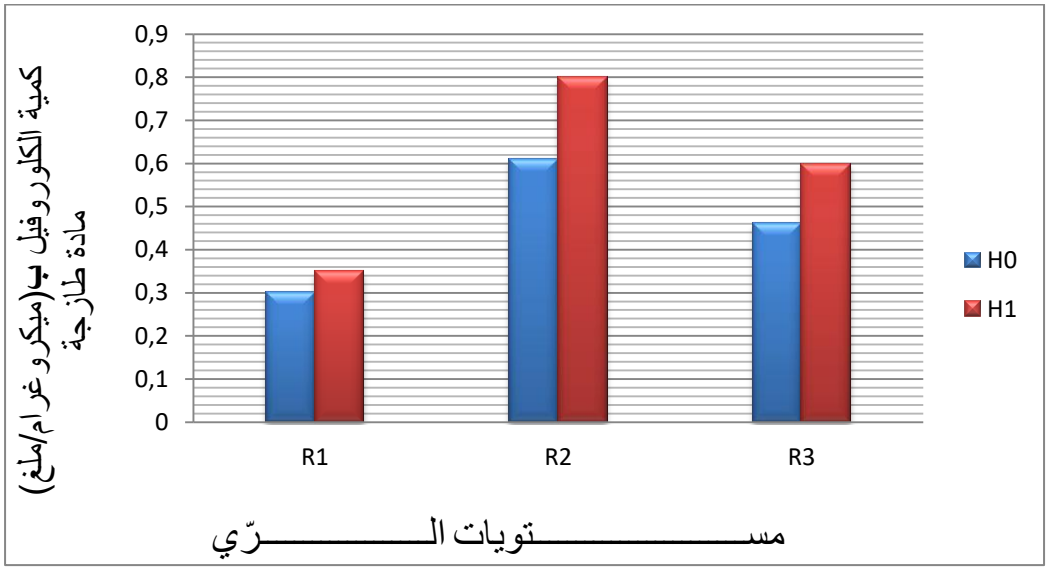
| المعامل H1 | الشاهد H0 | المعاملة بالهيدروفير / مستويات الرّي |
|---|---|---|
| 0,8 | 0,66 | **R 1** |
| 0,91 | 0,7 | **R 2** |
| 0,83 | 0,66 | **R 3** |




**الشكل(26): تأثير الإجهاد المائي والمعاملة بالسماد الورقي على متوسط كمية الكلوروفيل A.**

**جدول(10): متوسط كمية الكلوروفيل B في أوراق نبات القمح صنف GTA Dur متأثرا بمستويات الرطوبة والمعاملة بالسماد الورقي.**

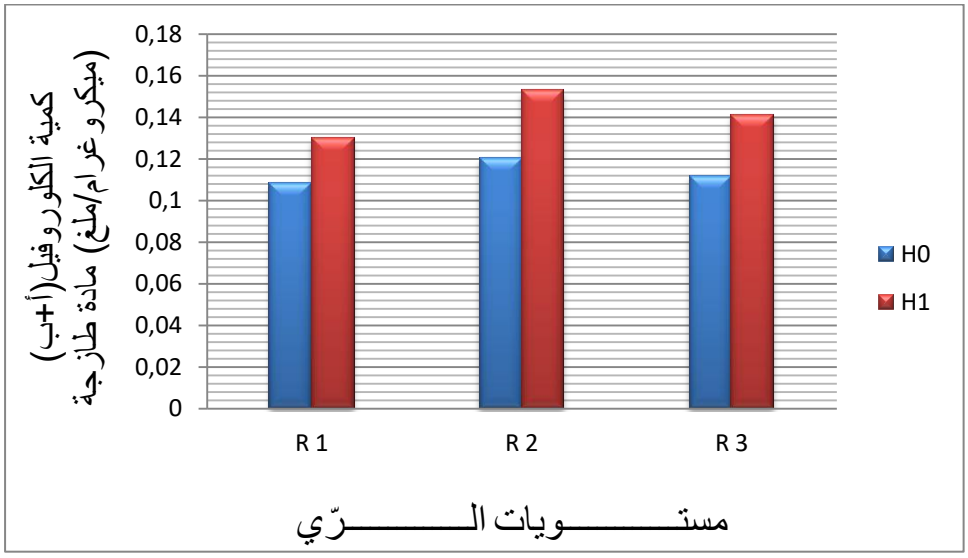
| المعاملة بالهيدروفير / مستويات الرّي | الشاهد H0 | المعامل H1 |
|---|---|---|
| R 1 | 0,3 | 0,35 |
| R 2 | 0,61 | 0,8 |
| R 3 | 0,46 | 0,6 |




**الشكل(27): تأثير الإجهاد المائي والمعاملة بالسماد الورقي على متوسط كمية الكلوروفيل B.**

**جدول(11): كمية الكلوروفيل (A+B) في أوراق نبات القمح صنف GTA Dur متأثرا بمستويات الرطوبة والمعاملة بالسماد الورقي.**

| المعاملة بالهيدروفير / مستويات الرّي | الشاهد H0 | المعامل H1 |
|---|---|---|
| R 1 | 0,108 | 0,130 |
| R 2 | 0,12 | 0,153 |
| R 3 | 0,112 | 0,141 |




**شكل(28): تأثير الإجهاد المائي والمعاملة بالسماد الورقي على كمية الكلوروفيل(A+B).**

إن كمية الكلوروفيل من خلال الجدول (11) والشكل (28) المستنبطين من الجدولين (9) و(10) والشكلين (26) و(27)، تظهر النتائج أن قيم التحليل الكيميائي للكلوروفيل (A+B) لأوراق نبات القمح صنف Gta dur المعامل بالسماد الورقي "هيدروفير" والمعرّض لمستويات مختلفة من فترات الري لاحظنا مدى تأثير الهيدروفير ومستويات الري على كمية الكلوروفيل المتواجدة على مستوى الأوراق.

- فعند تثبيت المعاملة بالهيدروفير وتغيير مستويات الرّي وباعتبار $R_2$ كشاهد (لتسجيله قيم مثلى وعدم تعرّضه للإجهاد نسبيا) نلاحظ أنه:

- عند $R_1$ [الري كل 3 أيام] : تم تسجيل قيم منخفضة نسبيا لكمية الكلوروفيل بسبب التشبع المائي وتعرض نبات القمح لإجهاد مائي وبلغت نسبة النقصان عند الشاهد $H_0$ : 10% وقدرت عند $H_1$ بـ : 15,03% مقارنة مع $R_2$.

- عند $R_2$ [الري كل 6 أيام] : والذي سجلت عنده القيمة المثلى من كمية الكلوروفيل راجع لاعتدال فترة السقي وعدم تعرض النبات للإجهاد المائي، ولهذا تم اتخاذه كشاهد على المستويات الأخرى.

- عند $R_3$ [الري كل 9 أيام] : أي عند المستوى الرطوبي المنخفض فإن كمية الكلوروفيل سجلت نسبة نقصان عند $H_0$ تقدر بـ6,67% و عند $H_1$ قدرت بـ 7,84 % مقارنة مع $R_2$ أيضا، راجع لتأثير الجفاف الطفيف على كمية الكلوروفيل.

بخصوص تأثير السماد الورقي "هيدروفير" عند كل مستوى رطوبي وبغض النظر على مستويات الري (عند تثبيت الرطوبة المائية) فإن نسب الزيادة كانت كالآتي: 20,37%، 27,5%، 25,89% عند : $R_1$ ، $R_2$ و $R_3$ على التوالي.

بتحليل النتائج يتجلى أن محتوى الأوراق من الكلوروفيل تأثر بفعل تعرض نبات القمح لمستويات مختلفة من الرطوبة وخاصة عند الشاهد $H_0$ غير المعامل بالسماد الورقي وهــذا ما توصل إليه (Hireche, 2006) الذي نصّ أن مختلف نتائج محتوى الكلوروفيل مرتبطة بمستويات الاجهاد، كما أن هناك دراسات عديدة أشارت إلى وجود علاقة ترابطية بين نقص الرطوبة ومحتوى النبات من الكلوروفيل، إذ أنه يتناقص بانخفاض رطوبة التربة ( أحمد ,1984)، حيث تعمل الثغور على تخفيض معدل التركيب الضوئي عند القمح (Aboussouan et Plancho, 1985)، والهدف من هذه العملية هو تقليل فقدان الماء تفاديا لتمدد المحلول اليخضوري حسب (Brown et Tanner, 1988).

أما المعامل $H_1$ فإنّ نسبة تأثر نبات القمح بمستويات الري كانت قليلة نوعا ما، ويظهر هذا أن السماد الورقي له تأثير إيجابي على نبات القمح المعرض للإجهاد المائي وخاصة أنه استعمل رشا لسرعة تأثيره بهذه الطريقة نظرا للامتصاص المباشر له عبر الثغور، وهذا الأخير يلعب دورا في زيادة المساحة الورقية ما يعني زيادة كمية الكلوروفيل وبالتالي يكون التمثيل الضوئي في النبات أكثر، هذا يتناسب وما أظهره (Chen et al, 2011) أن قيمة الكلوروفيل (أ+ب) تزداد إذا زاد تركيزالبوتاسيوم في تغذية النبات، حيث يقوم البوتاسيوم الموجود في السماد الورقي NPK "هيدروفير" بتوفير الكمية الملائمة من البوتاسيوم للنبات حتى يستفيد من رطوبة التربة بمستوى أكثر كفاءة حسب (عواد, 1981).

ANALYSE DE VARIANCE

| *Source des variations* | *Somme des carrés* | *Degré de liberté* | *Moyenne des carrés* | *F* | *Probabilité* | *Valeur critique pour F* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مستويات الرّي R | 0.0047997 | 5 | 0.00095996 | 1.25721 | 0.35337 | 3.3258 |
| المعاملة بالهيدروفير H | 0.0125572 | 2 | 0.0062786 | 8.22278 | 0.00773 | 4.1028 |
| Erreur | 0.0076356 | 10 | 0.00076356 | | | |
| Total | 0.0249926 | 17 | | | | |

بالتحليل التباينى **ANOVA** الخاص بكمية الكلوروفيل (أ+ب) نلاحظ أن النتائج كانت جد معنوية بالنسبة للمعاملة بالهيدروفير وغير معنوية بالنسبة لفترات الرّي بقيمة $\alpha$=0,35 يرجع لتقارب النتائج في هذه الحالة.

# I. الخاتمة:

كـان الهـدف مـن هـذه الدراسـة التجريبيـة إبـراز مـدى تـأثير المسـتوى الرطـوبي علـى نبـات القمـح *Triticum durum* صـنف Gta Dur عنـد الحـالات الـثلاث (تعـريض النبـات للجفـاف، ريّ النبـات بصـفة معتدلـة، وتعـريض النبـات للتسـمم المـائي) فـي وجـود وغيـاب التسـميد الـورقي من نوع "هيدروفير"، ودراسة معاييره البيوكيميائية، الفيزيولوجية والمورفولوجية.

تم تعريض نبات القمح على طول مدة الدراسة (60 يوما من يوم البذر) إلى ثلاث مستويات (R) من الري، كل مستوى منها مقسم إلى قسمين أحدهما $H_1$ معامل بالهيدروفير والآخر $H_0$ بقي كشاهد لمعرفة تأثير هذا الأخير على صفات النبات عموما.

بينت النتائج المورفولوجية أن طول الساق ومساحة الأوراق تقلصت عند تعرض النبات للإجهاد المائي وينقص هذا التأثير في معاملة العينات بالسماد الورقي "هيدروفير,Hydrofer" رشا ، فأظهرت النتائج أنه قلّص نسبة الإجهاد بشكل واضح.

كما اتضح كذلك انعكاس التأثير السلبي للإجهاد المائي- سواء بالجفاف أو التسمم المائي- على تراجع كمية الكلوروفيل A و B لتقلص مساحة الورقة، وهي آلية النبات للتأقلم مع أي زيادة أو نقصان في مستوى الرطوبة، أما العينات التي رشت بالهيدروفير أظهرت تحسنا معتبرا مقارنة بالعينات التي لم ترش.

حتى أنّ الإجهاد المائي عمل على زيادة إنتاج السكريات والبرولين كردّ فعل لتعرضه للإجهاد، على عكس العينة التي لم تعرّض للإجهاد المائي فقد سجلت نسبة أقل، دلالة على إنتاج البرولين والسكريات كوسيلة تأقلم مع الوضع، هذا وأوضحت النتائج زيادة في محتوى الأوراق لكلّ منهم عند إضافة العناصر المعدنية.

في الأخير تبين أن نبات القمح الصلب صنف GTA Dur قد استجاب للإجهاد المائي في حالتيه (جفاف أو تسمم) و أظهر عدّة ميكانيزمات بيوكيميائية ومورفولوجية حتى يتأقلم ويستمر في وظائفه الحيوية، ويمكن الاستعانة بالتسميد الورقي حتى يتسنى لنا تخفيف أعراض هذا الإجهاد

# I. الملخص:

جهّزت التجربة في البيت البلاستيكي في منطقة شعبة الرصاص التابع لقسم التنوع البيولوجي وفيزيولوجيا النبات لجامعة منتوري قسنطينة 1، خلال الموسم الدراسي 2020-2021 بعنوان: استجابة نبات القمح الصلب للسماد الورقي "هيدروفير" رشّا تحت مستويات مختلفة من الرطوبة، حيث تمت الدراسة على نبات القمح الصلب *Triticum durum* صنف **Gta Dur** والمتحصل عليه من المعهد التقني للمحاصيل الحقلية (البعراوية-الخروب-قسنطينة)، النامي في ثلاث مستويات من الرطوبة المائية، $R_1$ عينات تسقى كل ثلاث أيام و $R_2$ عينات كل ستة أيام و $R_3$ عينات كل تسعة أيام و قسّم كل مستوى من هذه المستويات إلى قسمين أحدهما $H_1$ معامل بالسماد الورقي هيدروفير رشّا والآخر $H_0$ يبقى كشاهد على تأثير السماد، و هذا لدراسة المعايير المورفولوجية والبيوكيميائية التي يستعملها نبات القمح لمقاومة الإجهاد.

أوضّحت النتائج المتحصل عليها خلال مسار الدراسة والتحاليل الكيميائية أن الإجهاد المائي يظهر أثره بصفة واضحة على القمح في إنتاجه لكمية متزايدة من السكريات والبرولين كلما زادت حدّة الإجهاد، وتراجع كمية الكلوروفيل (A+B) وكذا تقلص ملحوظ في مساحة الورقة وطول الساق. كما أظهرت التحاليل أن معاملة نبات القمح المعرض للإجهاد المائي بالسماد الورقي هيدروفير يعمل على التخفيف من حدة الميكانيزمات التي يتخذها النبات للمقاومة ما يساعد في إنتاج مردود أكثر.

ومن هنا نستطيع أن نقول أن السماد الورقي "الهيدروفير" كان له الأثر الفعال في مقاومة النبات للجفاف. لذا ينصح باستخدامه رشا على الأوراق أثناء المرحلة الخضرية لنمو النبات.

## - résumé:

L’expérience a été préparée à la serre dans la zone de " chaabat ersas" du Département de biodiversité et de physiologie végétale, au cours de la saison scolaire 2020-2021 intitulée : La réponse de la plante de blé dur à l’engrais en papier « Hydrofer » vaporisé sous différents niveaux d’humidité, où l’étude a été menée sur la classe des plants de blé dur Triticum durum "Gta Dur" l’Institut technique des cultures de plein champ (Ba’araouiya-El_Khroub-Constantine), se développant à trois niveaux d’humidité de l’eau, R1 Échantillons arrosés tous les trois jours et R2 échantillons chaque six jours et R3 Échantillons chaque neuf jours et diviser ces niveau en deux parties, dont l’une H1 Coefficient avec l’hydrofer vaporisé d’engrais de papier et l’autre H0 Il reste témoin de l’impact du compost, et c’est pour étudier les normes morphologiques et biochimiques utilisées par la plante de blé pour résister au stress.

Les résultats obtenus au cours de l’étude et de l’analyse chimique ont montré que le stress hydrique montre clairement son impact sur le blé dans sa production d’une quantité croissante de sucres et de proline à mesure que le stress augmente, et que la quantité de chlorophylle diminue (A+B) Il s’agit d’une réduction marquée de la surface du papier et de la longueur des tiges. L’analyse a également montré que le traitement de la plante de blé stressée par l’eau avec de l’engrais à feuilles d’hydrofer réduit les mécanismes de la plante pour résister, contribuant ainsi à produire plus de rendements.

Alors, on peut dire que l'engrais foliaire 'Hydrofer' a eu un effet efficace sur la résistance des plantes à la sécheresse. Par conséquent, il est recommandé de l'utiliser en pulvérisation sur les feuilles pendant la phase végétative de la croissance des plantes.

## - summary:

The experiment was prepared at the greenhouse in the "chaabat ersas" area of the Department of Biodiversity and Plant Physiology, during the 2020-2021 school season entitled: The durum plant's response to "Hydrofer" paper fertilizer sprayed under different moisture levels, where the study was conducted on the "Gta Dur" durum plant class of the Field Crop Technical Institute (Ba'araouiya-El_Khroub-Constantine), developing to three levels of water moisture, R1 Samples watered every 3 days and R2 samples every 6 days and R3 Samples every 9 days and divide these levels into two parts, one H1 Coefficient with sprayed paper fertilizer hydrofer and the other H0 It remains witness to the impact of compost, and it is to study the morphological and biochemical standards used by the wheat plant.

Results from the study and chemical analysis showed that water stress clearly shows its impact on wheat in its production of an increasing amount of sugars and proline as stress increases, and that the amount of chlorophyll decreases (A-B) This is a marked reduction in the surface of the paper and the length of the stems. The analysis also showed that treating the water-stressed wheat plant with hydrofer leaf fertilizer reduces the plant's mechanisms to resist, thus helping to produce more yields.

Hence, we can say that the foliar fertilizer 'Hydrofer' had an effective effect on the plant's resistance to drought. Therefore, it is recommended to use it as a spray on the leaves during the vegetative stage of plant growth.

# قائمة المراجع

# و

# الملحقـــات

# IV. قائمة المراجع:

## المراجع العربية:


- **أحمد رياض عبد اللطيف 1984**، الماء في حياة النبات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. العراق.
- **ارحيم ع. 2002**، زراعة المحاصيل الحقلية، ISBN:8–0916–03–977، الأسكندرية، 306 ص. القاهرة.
- **بن لعريبي مصطفى، (2017/2016)**، محاضرات السنة الرابعة (بيولوجيا و فيزيولوجيا التكاثر)، جامعة منتوري قسنطينة1. الجزائر.
- **بيرج، جيرمي م.** امتصاص الضوء بواسطة الكلوروفيل. الكيمياء الحيوية. الطبعة الخامسة. مكتبة الولايات المتحدة الوطنية للطب، 01 يناير 1970. الويب: 07 أفريل 2017.
- **حامد محمد كيال، 1979.** نباتات وزراعة المحاصيل الحقلية، محاصيل الحبوب والبقول. دمشق. مديرية الكتب الجامعية، ص230. سوريا.
- **الخطاب ع، 2011.** تقييم الكفاءة الإنتاجية لبعض مدخلات القمح الصلب في ظروف الزراعة في المنطقة الوسطى من سوريا. المجلد 39، العدد رقم 4، مجلة زراعة الرافدين،(print) 1815-316: ISSN، (Online) 2224-9796: ISSN، ص11. سوريا.
- **روزي زغيب، 2021.** موقع تجارتنا. شرح الأهمية الاقتصادية والسياسية للقمح.
- **الطائي علاء هشام، 2020.** التغذية المعدنية. منصة أريد.
- **عزام، 1977.** أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية، المطبعة الجديدة. دمشق. سوريا.
- **عواد 1987**، التسميد وخصوبة التربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة البصرة . العراق.
- **عولمي عبد المالك، 2015.** تحليل مقاومة القمح الصلب للإجهادات اللاحيوية في آخر طور النمو. دكتوراه علوم البيولوجيا تخصص بيولوجيا النبات. كلية علوم الطبيعة والحياة. جامعة فرحات عباس. سطيف 1. الجزائر.
- **غروشة حسين 1995,** تقنيات عملية تحليل التربة، ديوان المطبوعات الجامعية. الجزائر
- **فرشة ع 2001**، دراسة تأثير الملوحة على نمو وانتاج القمح الصلب و إمكانية معاكسة ذلك بواسطة الهرمونات النباتية، رسالة ماجستير- جامعة قسنطينة- ص53. الجزائر.

- **لزعر م، 1995**، دراسة النباتات ثلاثة أنواع من القمح الصلب تعاني من سوء النمو الخضري، بحث نيل شهادة الدراسات العليا في فيزيولوجيا النبات، جامعة قسنطينة1. الجزائر.
- **محمد محمد كذلك، 2000**. زراعة القمح، منشأة المعارف، الأسكندرية، مصر.
- **المركز الوطني لمراقبة البذور و الشتائل و تصديقها 2015**، سجل أصناف الحبوب الذاتية للتلقيح، مطبعة الديوان الجزائري المهني للحبوب، ص60-61. الجزائر.
- **هلال و آخرون 1997**، فيزيولوجيا النبات تحت إجهاد الجفاف و الإصلاح.
- **وصفي زكريا، 2015.** زراعة المحاصيل الحقلية الجزء الأول، وصف أجزاء نبات القمح. دمشق. دار و مؤسسة رسلان، ص45-50. سوريا.

## المراجع الأجنبية:


1) **Aboussouan-Seropian C, et Planchon C, 1985.** Réponse de la photosynthèse de deux variétés de blé a un déficit hydrique foliaire. rev. sci. Des productions végétales et de l'environnement, 5: 639-644.
2) **Ackerson RC, 1981.** Osmoregulation in cotton in reponse to watter stress. Leaf carbohyrate status in relation to osmotic adjustement. Plant Physiol, 67: 489-493.
3) **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.
4) **Ali-Dib T, Monneveux P, and Araus JL, 1990.** Breeding durum wheat for drought tolerance analytical, synthetically approaches and their connection, In: wheat breeding-prospects and future approaches. Panayotov L and Pavlov S, Alpena, Bulgaria, 224-240.
5) **Amokrane A, 2001.** Evaluation et utilisation de trois sources de germoplasme de blé dur. Mémoire de Magister. Université de Batna: 80p.
6) **Annicchiarico P, Bellah F, Chiari T, 2005.** Defining sub regions and estimating benefits for a specific adaptation strategy by breeding programs: a case study. Crop Sci, 45, p: 1741-1749.
7) **Bahlouli, F., H. Bouzerzour, A. Benmahammed and K.L. Hassous, 2005**. Selection of high yielding and risk efficient durum wheat cultivars under semi-arid conditions. Pak. J. Agron, 4: 360-365.

8) **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.

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

10) **Belkharchouche H, Fellah S, Bouzerzour H, Benmahammed A, Chellal N, 2009.** Vigueur de croissance, translocation et rendement en grains du blé dur sous conditions semi arides, Courrier du Savoir. 9, p:17-24.

11) **Ben Abdellah N, et Ben Salem M,1992**. Paramètres morpho-physiologiques de sélecion pour la résistance a la sécheresse des cereales. Diversitique et amélioration variétale, Montpelier (France), 15-17 décem. 1992. Ed INRA Paris 1993 (collques N°064). 117-125.

12) **Benlaribi M, 1990.** Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur. Etudes des caractéres morphologiques et physicologiques. Thése état, Univ. Ment. Constantine. 164p.

13) **Benseddique B, et Benabdelli K, 2000.** Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur en Zone semi-aride, approche écophysiologique. Sécheresse, 11: 45-51.

14) **Bidinger FR, Mahalakshmi V, and Rao GDP, 1987.** Assessment of drought resistance in Pearl millet. Estimation, Aust, J, Agric. Res, 38: 49-59.

15) **Blum A, 1988.** Drought resistance. In: plant breeding for stress environment CRC press. Boca Raton, Florida USA: 43-73.

16) **Bonjean A, and Picard E, 1990**. Les céréales à paille : Origine, historique, économie et sélection. Eds Nathan, 235 pages.

17) **Brown P.W,et Tanner C.B., 1988.** Alfalfa stemand leaf growth during water stress. Agro. 75,p: 779-804.

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

19) **Ceccarelli S, 1987.** Yield potential and drought tolerance of segregating populations of bareey in contnasting environments Euphytica, 36: 265-273.

20) **Chakrabarti B, Singh SD, Nagarajan S, and Aggarwal PK, 2011**. Impact of temperature on phenology and pollen sterility of wheat varieties. Australian Journal of CropScience, 5(8): 1039-1043.

21) **Chen. K. Liu. S. Zhang. Z. Zhang T. Neng. F 2011.** Effects of potassium on growth, photosynthetic characteristics and quality of garlic Seedling ,plant Nutrition and Fertilzer science.

22) **CJC, 2012.** International Grains Council, In Marché du blé dur. Analyse et prepectives 2013. Ed. France. Agi. Mer.

23) **Croston R. P. et Williams J.T., 1981**, A world survery of wheat gentic resources. IBRGR. Bulletin /80/59, 37 p.

24) **Debaeke P, Cabelguenne M, Casals ML, and Puech J, 1996.** Elaboration du rendement du blé d'hiver en conditions de défécit hydrique2. Mise en point et test d'un modèle de simulation de la culture de blé d'hiver en conditions d'alimentation hydrique et

azoté variées. Epicphase-blé. Agronomie, 16: 25-46p.

25) **Demirevska K, Simova-Stoilova L, Vassileva V, Vaseva I, Grigorova B, and Feller U, 2008.** Drought-induced leaf protein alterations in sensitive and tolerant wheat varieties. Gen. Appl. Plant Physiology, Special Issue, 34 (1-2), 79-102.

26) **Diehl R, 1975.** Agriculture crénérale Encyclopé die ED.J.B. BAILLER, Paris.

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

28) **Edward.N.K , 2000**. Potassium. In the wheat book, Principales and practices by Anderson, W. K. and Garlinge, j, Agri Western Australia, dept. of Agri.

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

30) **Elias EM, 1995**. Durum wheat products. In Fonzo, N., di (ed.), Kaan, F., (ed.), Nachit, M., (ed.). Durum wheat quality in the Mediterranean region = La qualité du blé dur dans la région méditerranéenne. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 1995. p. 23-31 : 1 ill.; 4 tables; 26 ref. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 22).

31) **El-Jaafari S, Le Poivre ph, and Semal J, 1995.** Implication de l'acide abscissique dans la résistance du blé à la séchresse. ED. Auply-Vref. John Libbey Eurotex. Paris: 141-148.

32) **Feillet P. 2000**. Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144-7605, 308p.

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

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

35) **Fischer RA, 1985.** Number of Kernels in wheat crop with influence of solar radiation and temperature.J. Agric, Sci. Cambri, 105: 447-461.

36) **Gate P,1995.** Ecophysiologie du blé. Technique et documentation. Lavoisier, France. Paris, p351.

37) **Gates P, 1995.** Ecophysiologie du blé, de la plante à la culture, I.T.G.C. TEC, et Doc Lavoisier, p: 417-429.

38) **Geslin H, et Jonard P.1984**. Rendement et composantes du rendement dans l'environnement méditerranéen français. Communication présentée au séminaire agrimed de bari (Italie), du 30 sept au 2 oct: pp185-195.

39) **Geslin,1965**. Contribution a l’étude de (Triticum durum). Référence 41 – 43 .

40) **Goring M, et Dreier X,1974**. Der einflus boher salzkon zentratiomen auf verschieden physiologishe parametre von maiswuzeen. Winz. Der HU. Berlin. Nath. Naturwiss R. 23: 641-644.

41) **Guettouche R, 1990.** Condition a l’identification des caractéres morpho physiologiques d’adaptation à la séchresse chez le blé dur. Thése agro. App. P85.

42) **Hanks R.J, et Rasmussen V.P, 1982.** Predictingcrop production as related on plant water stress.Adv. Argon, 35p: 193-205.

43) **Hervieu B, Capone R and Abis S, 2006.** L'enjeu céréalier en méditerranée. Les motes d'analyse du CIHEAM N°9, p: 1-13.

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

45) **Kamh R. N. 1996.** Sol salinity, Ph and redox potential as influence by organic matter levels and nitrogen sources under different soil moisteur regines.Desertinste. Bull. Egypt 167-182.

46) **Kies N, 1977.** La plante et leau. Cours polycopie. INA. El-Harrache. Alger.

47) **Kirby EJM, and Appleyard M, 1984**. In Barron A (ed) Cereal Development Guide, Plant Breeding Institute Cereal Unit. National Agricultural Centre, Stoneleigh, Kenilworth, Warwickshire, England.

48) **Kribaa M, Hallaire S, and Curmi J, 2001**. Effects of tillage methods on soil hydraulic conductivity and durum wheat grain yield in semi-arid area. Soil and Tillage, 37: 17-28.

49) **Lindsley J, et Troll X, 1955.** A photometric method for detem- ination of proline. J.Boil. chem., 215: 655-660.

50) **Ludlow MM, and Muchow RC, 1990.** A critical evaluation of traits for improving crop yield in water limited environment. Advance in agronomy, 43: 107-143.

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

52) **MARD, 2009.** Statistiques série B-Ministere de l'agriculture et du developpement rural.

53) **Mohamed Fah, Mohamed S, and Ali Fh, 2005.** Interaction Effects of drought episode and different levels of nitrogen on growth, chloropyhyll, proline and leaf relative water content. Rafidain journal of science, ISSN: 1608-9391, 16(8): 128-145.

54) **Moise L, 1976.** Luzerne et facteurs climatiques. Mémoire stagiare au SIGREF, groupement de Bordeaux. p:342.

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

56) **Monneveux P, Belhassen, E., 1996**. The diversity of drought adaptation in the wide. Plant GrowthRegul. 20 : 85-.29 .

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

58) **Morard P, 1995.** Les cultures hors-sol. Publ. Agricoles. Agen.

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

60) **Nelcon CJ, 1988.** Genetic associations between photosynthetic characheristices and yield: review of the evidence. Plant physiology and biochemestry. Paris, 26: 543-554.

61) **Nultsch W, 2001.** Allgemeine Botanik.11. Auflage. Georg Thiene Verlag, Stuttgart.

62) **Osborne T.B. 1907.** The proteins of the wheat kernel. Carnegie Institute. Washington D.C. Publication. 84p.

63) **Paquin R, et Vezina, 1982.** Effet des bases température sur la distribution de la proline libre dans les plantes de luserne physiologie Vge. 101-103.

64) **Redjal, et Benbelkacem A, 2002.** Développement agricole et céréal-culture. Place du blé dur dans l'économie nationale. In: Proceeding Séminaire 3éme journées scientifique sur le blé. Université Mentouri constantine, 1-13.

65) **Remy et Viaux, 1980**. Evolution des engrais azotés dans le sol. Perspectives agricoles spéciales. P 408 .

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

67) **Sanchez, E., Avila – Quezada, G., Gardea, A.A., Ruiz, J.M., Romero, L.2007.** Biosynthesis of proline in fruits of greenbean plants : deficiency versus toxicity of nitrogen. Intemational Journal of EXPERIMENTAL Botany, 56 th Anniversary, 76 : 143 – 152.

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

69) **Soltner D. 1988**. Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, 16éme éditions 464P.

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

71) **Troll W and Lindsley J, 1955.** A photometric method for ditermination of proline, J.Biol.Chem.215:655-656

72) **Tyankova LA, 1967**. Effects of I.A.A. and 2,4-D on free and bound amino acids in wheat plant recovering after brief drought treatments. Field Crop Alstr., 153 1 (20) : 3.

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

74) **Vlasyuk PA, Shmat'koi G, and Rubanyuk EA, 1968**. Role of the trace elements zinc and boron in amino acid metabolism and drought resistance of winter wheat. Fiziol Rast., 15; 281-287.

75) **Westgate ME, and Boyer JS, 1985.** Osmotic adjustment and the inhibition of leaf, root, stem and silk growth at low water potentials in maize. planta, 164: 540-549.

76) **Yamaguchi-Shimozaki K, Kasuga M. Lia Q, Nakashima K, Sakuma Y, Abe H, Shinuvari Zk, Seki M, and Shimozaki K, 2002.** Biological mechanisms of drought stress reponse. JIRCAS Working Report 2002.

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

78) **Zid E, et Grignon C, 1991.** Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress Salin et hydrique. In: L'amelioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides.

Ed. Au PELF-UREF. John Libbey Eurotext. Paris. 91-108.

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

## المراجع الإلكترونية:

1) **محمد الأمين، 2016/11/11**، المصدر الوراثي و الجغرافي لنبات القمح، تم الإطلاع عليه في 2021/02/10، رابط الموقع: https://agronomie.info/المصدر-الوراثي-والجغرافي-لنبات-القمح/

2) **فاو المنظمة العالمية للتغذية ، 2017/02/03**، مرض صدأ القمح يواصل انتشاره: اكتشاف سلالات جديدة في أوروبا وأفريقيا وآسيا الوسطى، تم الإطلاع عليه في 2021/02/08، رابط الموقع: https://www.project-syndicate.org/commentary.

# V.الملحقات:

**- جداول القياسات الميدانية:**

| هيدروفير / الري / مكرر | الشاهد H0 | | | المعامل H1 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| R1 | 5.61 | 3.04 | 2.90 | 7.25 | 10.09 | 8.36 |
| R2 | 38.51 | 35.72 | 37.77 | 42.76 | 40.14 | 43.80 |
| R3 | 34.22 | 35.07 | 40.38 | 38.03 | 39.53 | 38.25 |

أطوال الساق (سم)

| هيدروفير / الرى / مكرر | الشاهد H0 | | | المعامل H1 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| R1 | 11.84 | 16.31 | 17.02 | 18.62 | 20.26 | 27.88 |
| R2 | 20.70 | 31.09 | 24.68 | 35.44 | 34.32 | 28.27 |
| R3 | 25.75 | 18.73 | 19.32 | 21.63 | 25.92 | 25.21 |

مساحة الأوراق (سم$^2$)

| هيدروفير / الري / مكرر | الشاهد H0 | | | المعامل H1 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| R1 | 0.053 | 0.062 | 0.084 | 0.071 | 0.082 | 0.086 |
| R2 | 0.069 | 0.071 | 0.069 | 0.085 | 0.095 | 0.093 |
| R3 | 0.054 | 0.083 | 0.061 | 0.070 | 0.097 | 0.080 |

تقدير الكلوروفيل A

| المعامل $H_1$ | | | الشاهد $H_0$ | | | هيدروفير / مكرر / الري |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | |
| 0.035 | 0.045 | 0.025 | 0.028 | 0.035 | 0.026 | $R_1$ |
| 0.073 | 0.088 | 0.078 | 0.048 | 0.07 | 0.066 | $R_2$ |
| 0.059 | 0.051 | 0.060 | 0.045 | 0.038 | 0.056 | $R_3$ |

تقدير الكلوروفيل B

| المعامل $H_1$ | | | الشاهد $H_0$ | | | هيدروفير / مكرر / الري |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | |
| 0.118 | 0.127 | 0.096 | 0.112 | 0.097 | 0.079 | $R_1$ |
| 0.166 | 0.183 | 0.163 | 0.117 | 0.141 | 0.135 | $R_2$ |
| 0.139 | 0.148 | 0.130 | 0.106 | 0.121 | 0.110 | $R_3$ |

مجموع الكلوروفيل (A+B)

| المعامل H1 | | | الشاهد H0 | | | هيدروفير / مكرر / الري |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | |
| 6.76 | 7.43 | 5.77 | 7.44 | 8.43 | 8.31 | $R_1$ |
| 6.18 | 5.44 | 5.83 | 7.87 | 6.05 | 6.42 | $R_2$ |
| 10.16 | 8.29 | 7.94 | 11.26 | 10.52 | 8.51 | $R_3$ |

تقدير البرولين

| المعامل H1 | | | الشاهد H0 | | | هيدروفير / مكرر / الري |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | |
| 17.33 | 18.66 | 18.05 | 21.94 | 17.05 | 20.46 | **R1** |
| 10.58 | 12.07 | 13.82 | 13.47 | 11.12 | 12.93 | **R2** |
| 15.01 | 18.97 | 17.65 | 19.80 | 17.98 | 16.17 | **R3** |

تقدير السكريات

## التحليلات البيانية ANOVA :

التحليل التباينى **ANOVA** الخاص بطول الساق

| Analyse de variance: deux facteurs sans répétition d'expérience | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| *RAPPORT DÉTAILLÉ* | *Nombre d'échantillons* | *Somme* | *Moyenne* | *Variance* | | |
| R1 | 6 | 37,25 | 6,208 | 8,425 | | |
| R2 | 6 | 238,7 | 39,78 | 9,461 | | |
| R3 | 6 | 225,48 | 37,58 | 5,977 | | |
| | | | | | | |
| الشاهد H0 | 3 | 78,34 | 26,11 | 319,891 | | |
| الشاهد H0 | 3 | 73,83 | 24,61 | 349,054 | | |
| الشاهد H0 | 3 | 81,05 | 27,017 | 437,91 | | |
| المعامل H1 | 3 | 88,04 | 29,347 | 371,79 | | |
| المعامل H1 | 3 | 89,76 | 29,92 | 295,015 | | |
| المعامل H1 | 3 | 90,41 | 30,137 | 363,368 | | |

التحليل التباينى **ANOVA** الخاص بمساحة الأوراق

| *RAPPORT DÉTAILLÉ* | *Nombre d'échantillons* | *Somme* | *Moyenne* | *Variance* | |
|---|---|---|---|---|---|
| R1 | 6 | 111,93 | 18,655 | 28,458 | |
| R2 | 6 | 174,5 | 29,083 | 32,437 | |
| R3 | 6 | 136,56 | 22,76 | 10,855 | |
| | | | | | |
| الشاهد H0 | 3 | 58,29 | 19,43 | 49,581 | |
| الشاهد H0 | 3 | 66,13 | 22,043 | 62,845 | |
| الشاهد H0 | 3 | 61,02 | 20,34 | 15,449 | |
| المعامل H1 | 3 | 75,69 | 25,23 | 80,448 | |
| المعامل H1 | 3 | 80,5 | 26,833 | 50,046 | |
| المعامل H1 | 3 | 81,36 | 27,12 | 2,774 | |

التحليل التباينى **ANOVA** الخاص بكمية البرولين

| Analyse de variance: deux facteurs sans répétition d'expérience | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *RAPPORT DÉTAILLÉ* | *Nombre d'échantillons* | *Somme* | *Moyenne* | *Variance* | |
| R1 | 6 | 44,14 | 7,356 | 0,9893 | |
| R2 | 6 | 37,79 | 6,298 | 0,7033 | |
| R3 | 6 | 56,68 | 9,446 | 1,8868 | |
| | | | | | |
| الشاهد H0 | 3 | 23,24 | 7,746 | 1,3300 | |
| الشاهد H0 | 3 | 25 | 8,333 | 5,0022 | |
| الشاهد H0 | 3 | 26,57 | 8,856 | 4,3782 | |
| المعامل H1 | 3 | 19,54 | 6,513 | 1,5274 | |
| المعامل H1 | 3 | 21,16 | 7,053 | 2,1370 | |
| المعامل H1 | 3 | 23,1 | 7,7 | 4,6228 | |

التحليل التباينى **ANOVA** الخاص بكمية السكريات

| Analyse de variance: deux facteurs sans répétition d'expérience | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| *RAPPORT DÉTAILLÉ* | *Nombre d'échantillons* | *Somme* | *Moyenne* | *Variance* | | |
| R1 | 6 | 113,49 | 18,915 | 3,6682 | | |
| R2 | 6 | 73,99 | 12,3316 | 1,6947 | | |
| R3 | 6 | 105,58 | 17,5966 | 3,1233 | | |
| | | | | | | |
| الشاهد H0 | 3 | 49,56 | 16,52 | 14,2671 | | |
| الشاهد H0 | 3 | 46,15 | 15,3833 | 13,8482 | | |
| الشاهد H0 | 3 | 55,21 | 18,4033 | 19,3982 | | |
| المعامل H1 | 3 | 49,52 | 16,5066 | 5,4536 | | |
| المعامل H1 | 3 | 49,7 | 16,5666 | 15,1890 | | |
| المعامل H1 | 3 | 42,92 | 14,3066 | 11,7616 | | |

التحليل التباينى **ANOVA** الخاص بكمية الكلوروفيل (أ+ب)

| Analyse de variance: deux facteurs sans répétition d'expérience | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| *RAPPORT DÉTAILLÉ* | *Nombre d'échantillons* | *Somme* | *Moyenne* | *Variance* | | |
| R1 | 6 | 0.5198 | 0.0867 | 0.00164 | | |
| R2 | 6 | 0.905 | 0.1508 | 0.00058 | | |
| R3 | 6 | 0.754 | 0.1257 | 0.00027 | | |
| | | | | | | |
| الشاهد H0 | 3 | 0.321 | 0.107 | 0.00088 | | |
| الشاهد H0 | 3 | 0.359 | 0.1197 | 0.00049 | | |
| الشاهد H0 | 3 | 0.335 | 0.1117 | 0.00003 | | |
| المعامل H1 | 3 | 0.389 | 0.1297 | 0.00112 | | |
| المعامل H1 | 3 | 0.458 | 0.1527 | 0.00080 | | |
| المعامل H1 | 3 | 0.3168 | 0.1056 | 0.00678 | | |

| من إعداد : - طالبي فؤاد<br>- حناش هبة | تاريخ المناقشة : 2021-06-07 |
|---|---|

**العنوان:**

# إستجابة نبات القمح الصلب *Triticum durum Desf* صنف Gta dur للسّماد الورقي" Hydrofer " رشًّـا تحت مستويات مختلفة من الرطوبة.

## نوع الشهادة : ماستر


**الملخص:**

جهّزت التجربة في البيت البلاستيكي في منطقة شعبة الرصاص التابع لقسم التنوع البيولوجي وفيزيولوجيا النبات لجامعة منتوري قسنطينة 1، خلال الموسم الدراسي 2020-2021 بعنوان: استجابة نبات القمح الصلب للسماد الورقي "هيدروفير" رشّا تحت مستويات مختلفة من الرطوبة، حيث تمت الدراسة على نبات القمح الصلب *Triticum durum Desf* صنف Gta Dur والمتحصل عليه من المعهد التقني للمحاصيل الحقلية (البعراوية-الخروب-قسنطينة)، النامي في ثلاث مستويات من الرطوبة المائية، $R_1$ عينات تسقى كل ثلاث أيام و$R_2$ عينات كل ستة أيام و $R_3$ عينات كل تسعة أيام و قسّم كل مستوى من هذه المستويات إلى قسمين أحدهما$H_1$ معامل بالسماد الورقي هيدروفير رشّا والآخر$H_0$ يبقى كشاهد على تأثير السماد، و هذا لدراسة المعايير المورفولوجية والبيوكيميائية التي يستعملها نبات القمح لمقاومة الإجهاد.

أوضّحت النتائج المتحصل عليها خلال مسار الدراسة والتحاليل الكيميائية أن الإجهاد المائي يظهر أثره بصفة واضحة على القمح في إنتاجه لكمية متزايدة من السكريات والبرولين كلما زادت حدّة الإجهاد، وتراجع كمية الكلوروفيل (A+B) وكذا تقلص ملحوظ في مساحة الورقة وطول الساق. كما أظهرت التحاليل أن معاملة نبات القمح المعرض للإجهاد المائي بالسماد الورقي هيدروفير يعمل على التخفيف من حدة الميكانيزمات التي يتخذها النبات للمقاومة ما يساعد في إنتاج مردود أكثر.

ومن هنا نستطيع أن نقول أن السماد الورقي "الهيدروفير" كان له الأثر الفعال في مقاومة النبات للجفاف. لذا ينصح باستخدامه رشا على الأوراق أثناء المرحلة الخضرية لنمو النبات.



**الكلمات المفتاحية :**

القمح الصّلب ، Triticum durum Desf ، Gta dur ، الجفاف ، الإجهاد المائي ، N.P.K ، برولين ، سكريات ، كلوروفيل Aو B ، سماد ورقي Hydrofér ، مساحة الورقة ، طول النبات.


**أعضاء اللجنة:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| غروشة حسين | مشرفا | أستاذ التعليم العالي | جامعة قسنطينة 1 |
| شيباني صاليح | رئيسا | أستاذ التعليم العالي | جامعة قسنطينة 1 |
| زغمـــار مريم | ممتحنة | أستاذة مســـاعدة | جامعة قسنطينة 1 |