الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الأخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا وعلم البيئة النباتية

Université des frères - Mentouri Constantine 1
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département de biologie et écologie végétale

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان: علوم الطبيعة والحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: التنوع البيئي وفيزيولوجيا النبات

استجابة صنفين من القمح الصلب *Triticum durum* لظروف الجفاف

من اعداد: -قزعوط ليندة
-قرفي سمية شروق ايمان

لجنة المناقشة:

- باقة مبارك	رئيسا	أستاذ التعليم العالي	جامعة الأخوة متنوري قسنطينة1
- غروشة حسين	مشرفا	أستاذ التعليم العالي	جامعة الأخوة متنوري قسنطينة1
- شيباني صليح	عضوا	أستاذ محاضرة	جامعة الأخوة متنوري قسنطينة1

السنة الجامعية: 2020/2019

شكر وتقدير

بعد الحمد لله الذي لا يطيب الليل إلا بشكره ولا يطيب النهار إلا بطاعته ولا تطيب اللحظات إلا بذكره، ولا تطيب الآخرة إلا بعفوه، ولا تطيب الجنة إلا برؤيته جل جلاله

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

نتقدم بالشكر والعرفان للأستاذ الفاضل الدكتور المشرف

حسين غروشة

الذي له الفضل في انجاز هذا العمل المتواضع من خلال توجيهاته ونصائحه

الى كل القائمين على قسم البيولوجيا بجامعة قسنطينة والذين لهم الفضل في وصولنا الى ما نحن عليه الان

كل الشكر العرفان والاحترام

قرفي سمية شروق إيمان قزعوط ليندة

إهداء

إلى جيشي الوحيد أمي الغالية

إلى سندي أبي العزيز

إلى عائلتي دون استثناء

إلى رفيقتي في هذا البحث ليندة

إلى صديقتي عمري شهرزاد وخولة

قرفي سمية شروق إيمان

إهداء

بداية احمد الله العلي على توفيقه لي وتسهيل منه أنهيت مسيرتي الدراسية بعد جد وتعب.

اهدي تخرجي وفرحتي إلى

من أفضلها على نفسي، ولما لا، فقد ضحت من أجلي ولم تدخر جهدا في سبيل إسعادي على الدوام

أمي الحبيبة

نسير في دروب الحياة، ويبقى من يسيطر على أذهاننا في كل سلك نسلكه صاحب الوجه الطيب، والأفعال الحسنة والقلب الحنون

حبيبي أبي العزيز

أخي العزيز يعقوب

أختاي الجميلتان توأما روحي أمال وسعاد

عصفورتنا الجميلة شهد الين

رفيقتي في هذا العمل شروق

رفيق دربي علي

صديقتي العزيزة ليلى

والى كل من كان لي عونا وسندا

قزعوط ليندة

الفهرس

قائمةالجداول

قائمةالاشكال

المقدمة.....ا

الفصل الأول : الدراسة النظرية (استرجاع المراجع)

I عموميات حول نبات القمح.....1

I -1 تعريف نبات القمح.....1

I -2 الأصل الجغرافي والوراثي لنبات القمح.....1

I -2-1 الأصل الجغرافي لنبات القمح.....1

I -2-2 الأصل الوراثي لنبات القمح.....3

I -3 تصنيف القمح الصلب 3

I -3-1 التصنيف الوراثي لنبات القمح 3

I -3-2 التصنيف العلمي لنبات القمح.....4

I -4 تركيب نبات القمح 5

I -4-1 الجهاز الخضري الاعاشي 6

I -4-2 الجهاز التكاثري 6

I -5 اطوار نمو نبات القمح.....7

I -5-1 الطور الخضري 7

I -5-2 الطور التكاثري.....8

I -5- طور نضج وتشكل الحبة 9

I -6 العوامل المؤثرة على زراعة القمح 10

I -6-1 التربة 10
I -6-2 الماء 10
I -6-3 الحرارة 11
I -6-4 الضوء 12
I -7 مناطق الزراعة وإنتاج القمح الصلب في الجزائر والعالم 12
I -7-1 مناطق الزراعة 12
I -7-2 انتاج القمح الصلب 13
I -8 عوائق انتاج القمح الصلب 15
II الاجهاد 16
II -1 الاجهاد المائي 17
II -1-1 تاثير الاجهاد على نبات القمح الصلب 17
II -2 المعايير المورفولوجية في ظل الاجهاد المائي 18
II -2-1 الجذور 18
II -2-2 الورقة 18
II -2-3 التركيب الضوئي 20
II -2-4 دورة حياة القمح الصلب في ظل الاجهاد المائي 21
II -2-4-1 النمو الخضري 21
II -2-4-2 التكاثر والنضج 21
II -3 استراتيجيات التاقلم عند النبات 23
II -3-1 تجنب الاجهاد المائي 23
II -3-2 تحمل الاجهاد المائي 23

II -3-3 المقاومة 24
II -4 الميكانيزمات المتعلقة بتحمل الاجهادات 24
II -4-1 الاليات المورفولوجية 24
II -4-1-1 النظام الجذري 24
II -4-1-2 استطالة الساق 24
II -4-1-3 مساحة الورقة 25
II -4-1-4 طول النبات 25
II -4-2 الاليات الفينيولوجية 26
II -4-3 الاليات الفيزيولوجية 26
II -5 التعديل الاسموزي 26
II -5-1 التعديل الثغري 26
II -6 استمرار الامتصاص 27
II -7 الميكانيزمات البيوكميائية 28
II -7-1 دور المواد العضوية 28
II -7-1-1 البرولين 28
II -7-1-2 السكريات الذائبة 28
II -7-2 دور العناصر المعدنية 29
II -7-2-1 الفسفور 29
II -7-2-2 البوتاسيوم..... 29
II -7-2-3 النيتروجين 30

الفصل الثاني :طرق ووسائل العمل

III-1 المادة النباتية 32

III-2 موقع التجربة 32

III-3 سير التجربة 33

III-4 التحاليل 36

III-4-1 تحاليل التربة 36

III-4-1-1 السعة الحقلية 36

III-4-1-2 تحضير عجينة التربة المشبعة 37

III-4-1-3 PH التربة 38

III-4-1-4 ملوحة التربة 38

III-4-1-5 الكربونات والبيكربونات 38

III-4-1-6 تقدير الكربونات الكلية 38

III-4-1-7 الكلوريدات بواسطة الترسيب 40

III-4-1-8 تقدير الكربونات الفعالة 40

III-4-2 القياسات الخضرية 41

III-4-1 متوسط طول الساق الرئيسي 41

III-4-2 المساحة الورقية 41

III-4-3 التحاليل الكميائية للمرحلة الخضرية 42

الفصل الثالث :النتائج والمناقشة

IV-1 تحاليل التربة 44

IV-2 المعايير المورفولوجيا 45

IV-2-1 المساحة الورقية 45

IV-2-2 طول الساق الرئيسي 47

الخاتمة .....ب

المراجع

الملخص

قائمة الاشكال:

الشكل(1): منشأ وانتشار القمح 2

الشكل(2): الأصل الوراثي للقمح الصلب.....3

الشكل(3): تطور نسل الاقماح 5

الشكل(4): مراحل تطور القمح 8

الشكل (5): تصنيف الاجهاد 16

الشكل(6): تأثير الاجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية.....20

الشكل(7): صورة البيت الزجاجي الذي أجريت فيه التجربة بمنطقة شعبة الرصاص– قسنطينة1.....33

الشكل (8): طريقة الزرع في الأصيص 34

الشكل(9): كيفية توضع الوحدات التجريبية في البيت الزجاجي 35

الشكل(10): طريقة السقي في التجربة 35

الشكل(11): كيفية تقدير السعة الحقلية للتربة 37

الشكل(12): مراحل تجهيز عجينة التربة وترشيح المستخلص.....38

الشكل(13): أعمدة بيانية لتأثير الاجهاد المائي على المساحة الورقية لأصناف القمح الصلب.....46

الشكل(14): أعمدة بيانية تمثل تغيير طول الساق الرئيسي لأصناف القمح الصلب....47

قائمة الجداول:

الجدول(1): التوزيع الجغرافي لزراعة الحبوب حسب المناطق الزراعية المناخية الكبرى...13

الجدول (2): أكبر الدول المنتجة للقمح في العالم 14

الجدول (3): اليات تأقلم للإجهاد المائي 22

الجدول (4): المعايير المورفوفيزيولوجية للتأقلم مع الاجهاد المائي.....28

الجدول (5): أصل صنفي القمح الصلب 32

الجدول(6): طريقة ترتيب الأصيص في البيت الزجاجي.....34

الجدول (7): يوضح الصفات الفيزيولوجية، الكيميائية والسعة الحقلية للتربة.....44

الجدول (8): تغيرات متوسط مساحة الورقة لصنفي القمح الصلب.....45

الجدول(9): متوسط طول الساق الرئيسي لنبات القمح الصلب.....47

المقدمة

المقدمـــة:

تعتبر زراعة النجيليات بصفة عامة والقمح بصفة خاصة من أقدم نشاطات الإنسان، وهي المصدر الأساسي للغذاء في العالم، حيث ارتفع استهلاك مشتقات الحبوب في السنوات الأخيرة إلى 175 كلغ للفرد. مما يستدعي رفع الإنتاج العالمي للقمح والذي يقدر حاليا بأكثر من 500 مليون طن سنويا أي حوالي 40 بالمئة لتلبية الطلب المتزايد (بولخوة, 2016).

يحتل القمح الصلب (*Triticum durum Desf*) حوالي 8 % من مجمل المساحة المخصصة للزراعة في العالم وأكثر من 70 % من منطقة البحر الأبيض المتوسط (Monnoveux, 1994) و40 من المساحة الإجمالية للنجيليات المقدرة ب 3,8 مليون هكتار في الجزائر محصورة في المناطق شبه جافة حيث ان الإنتاجية لهذا النوع تكون ضعيفة بسبب تذبذب الظروف المناخية في المنطقة من سنة لأخرى والذي يرجع إلى الجفاف , بالمثل في اغلب دول البحر الأبيض المتوسط حيث يبقى الماء هو العامل المحدد في زراعة القمح حسب (Benseddiques, 2000).

تفاقم مشكلة الجفاف جعل الكثير من الباحثين يهتمون بالآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة، وانتخاب أصناف تتميز بالكفاءة الوراثية في مقاومة مختلف العوائق المحددة للإنتاج.

لهذا توجه اهتمام الباحثين حول إيجاد دراسة للعوامل المورفولوجيا، الفيزيولوجيا والبيوكيماوية تهدف إلى تحسين النبات وان تحقيق هذا الغرض يتطلب دراسات عميقة لآليات تكيف النبات بعد الوصول إلى فهم شامل لعوامل المتدخلة (Monnoveux, 1994).

ولمعرفة اليات تأقلم نبات القمح مع الجفاف قمنا بدراسة تجريبية لصنفين من القمح عند أنظمة سقي مختلفة، من اجل فهم اليات استجابة القمح تحت ظروف الاجهاد المائي بقياس محتوى المؤشرات البيوكيميائية والمتمثلة في البرولين والسكريات والمؤشر الفيزيولوجي والمتمثل في الكلوروفيل والمؤشرات الخضرية المتمثلة في طول الساق والمساحة الورقية.

الفصل الأول

استرجاع المراجع

I- عموميات حول نبات القمح

I- 1- تعريف نبات القمح

القمح نبات نجلي حولي، يستعمله الإنسان في غذائه اليومي على شكل دقيق لاحتوائه على الالبومين النشوي. يعتبر القمح (Triticum sp) من أغنى الفصائل النباتية ذوات الفلقة الواحدة وهي أعشاب سنوية تضم 800 جنس و أكثر من 6700 نوع يضم جنس Triticum منها أربعة برية والبقية زراعية (حامد, 1979).

القمح نبتة ذات تلقيح ذاتي، تساعد في حفظ نقاوة الأصناف من جيل لآخر حيث تمنع حدوث التلقيح الخلطي.

يصل طول نبات القمح على أكثر من متر واقل من 1,40 متر وتزن حبة قمح واحدة ما بين 45 إلى 60 ملغ وتأخذ أشكال متطاولة وهي ثمرة التصق بها الغلاف الثمري مما يجعلها تتفتح عند نضجها (Soltner, 1980).

I -2- الأصل الجغرافي والوراثي لنبات القمح

I- 2 - 1-الأصل الجغرافي لنبات القمح

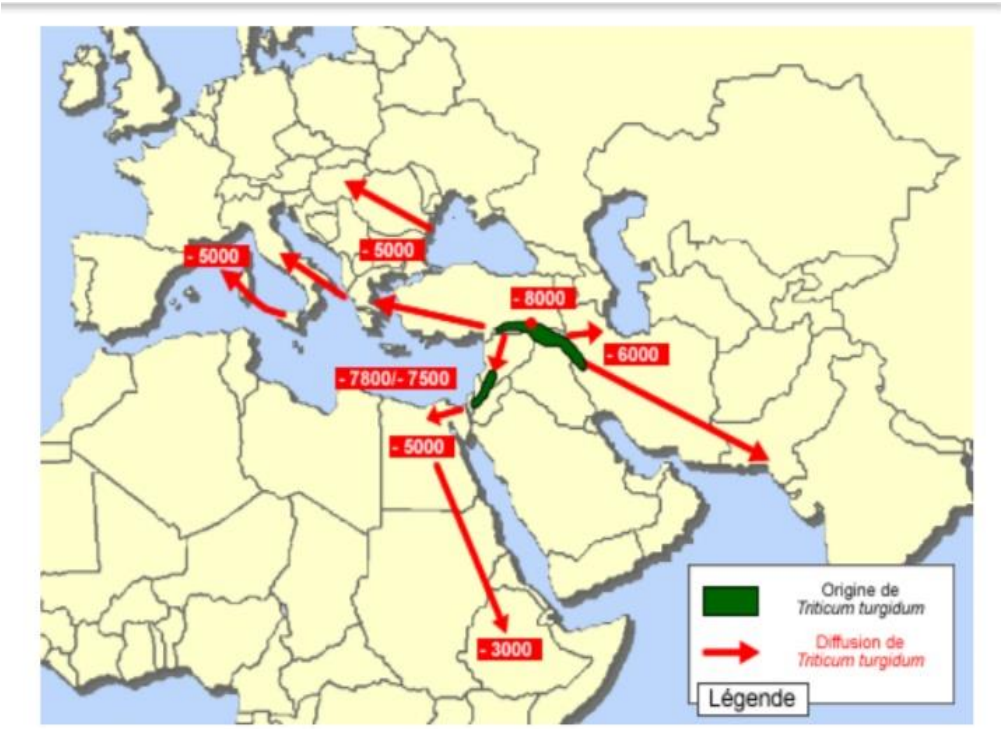
يعتقد أن الأصل الجغرافي للقمح يتمركز ضمن المناطق الغربية لإيران، شرق العراق وجنوب شرق تركيا, يعد القمح أحد أوائل المحاصيل التي زرعت وحصدت من قبل الإنسان منذ حوالي 7000 إلى 10000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب بالشرق الأوسط (Croston et Williams, 1981).

وحسب (Vavilov, 1934) تم تقسيم الموطن الأصلي لمجموعات القمح إلى ثلاث مناطق:

ا. منطقة سوريا وشمال فلسطين تمثل المركز الأصلي لمجموعة الاقماح الثنائية.

ب. المنطقة الأثيوبية تعتبر المركز الأصلي لمجموعة الاقماح الرباعية.

ج.المنطقة الأفغانية الهندية حيث تعد المركز الأصلي لمجموعة الاقماح السداسية.



الشكل (01): منشأ وانتشار القمح (Zohary and Hopf, 2000).

تشير الدلائل التاريخية الحديثة الى ان منشأ الاقماح البرية والاقماح كان ضمن موقع أبو هريرة على ضفاف نهر الفرات بدليل وجودها ضمن هذا الموقع حتى الان وتفيد الاثار ان عملية زرع القمح قد تمت في ثلاثة مواقع متقاربة بمنطقة الهلال الخصيب حسب ما ذكر (Hillman et al., 2001):

*الموقع الأول تمركز ضمن موقع أبو هريرة في سوريا.

*الموقع الثاني تمركز في منطقة أريحا بالضفة الغربية في فلسطين.

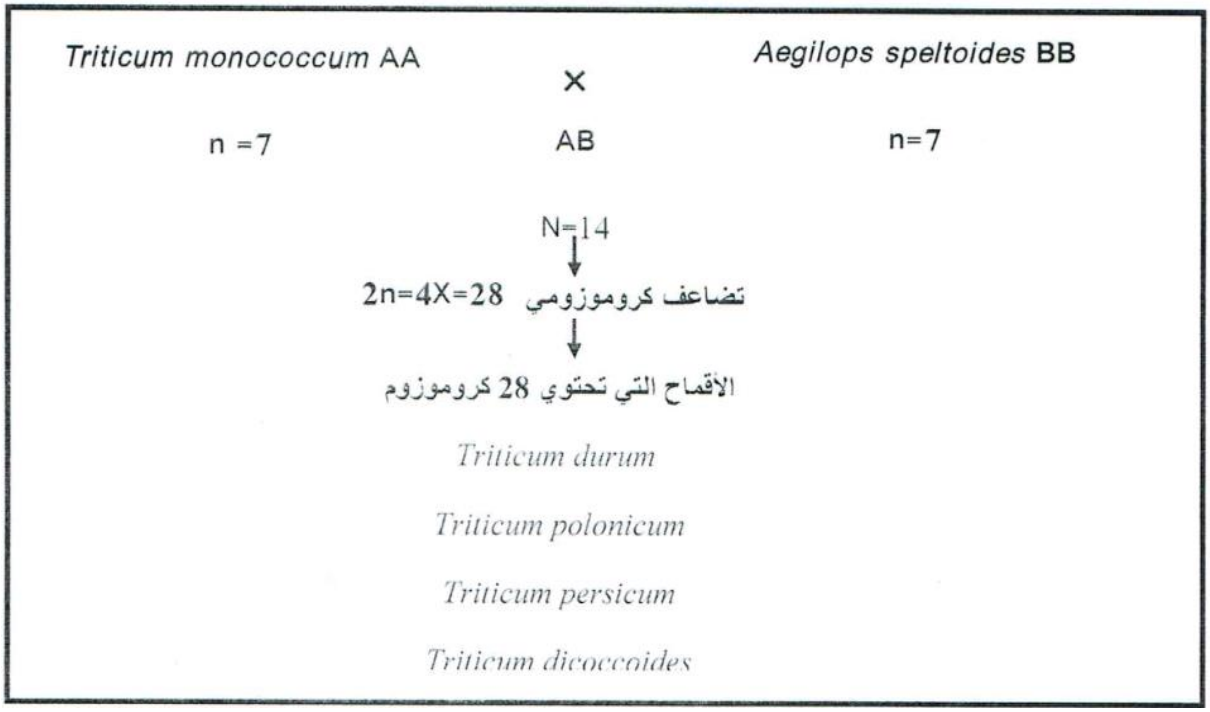
*الموقع الثالث في منطقة Cayonu بتركيا.

وقد انتشر القمح الصلب في المناطق الواقعة بين دجلة والفرات في العراق، ومن ثمة ظهر في مناطق أخرى تعتبر أيضا مركزا لتنوعه مثل الشام، جنوب اروبا وشمال أفريقيا وانتشر أيضا في السهول الكبرى مثل أمريكا الشمالية والاتحاد السوفياتي (Elias, 1995; Grignac, 1978)

ويعتقد ان القمح الصلب جاء من نواحي تركيا، سوريا، العراق و إيران حسب ما ذكره (Feldman, 2001).

I-2- 2-الأصل الوراثي لنبات القمح

نتج القمح الصلب عن التهجين الذي حدث عن طريق التصلب بين أجناس برية تعرف باسم Aegilops speltoides (AA) وجنس *Triticum monococcum(BB)* والذي أعطى بعد التضاعف الكروموزومي AA BB(*Triticum turgidum ssp. dicoccoides*) إذ هو سلف للقمح الصلب (Croston ,1981 et Williams).



الشكل(02): الأصل الوراثي للقمح الصلب*Triticum durum Desf* (Croton et Williams، 1981).

I-3تصنيف القمح الصلب

I-3-1 التصنيف الوراثي للقمح الصلب

تم تصنيف أنواع جنس *Tritium*حسب عدد كروموزوماتها إلى ثلاث مجموعات رئيسية (كيال,1979):

الثنائية(2ن=14): تحتوي الاقماح الثنائية T.*monococcum* على مجموعة صبغية أساسية (Genome) واحدة AA وتضم: *T. monococcum*

المجموعة الرباعية (2ن=48): تحتوي الاقماح الرباعية *T.turgidum* على مجموعتين صبغيتين أساسيتينAA BB وتضم:

T. durum . T.polonicum . T. persicum. *T.dicoccoides.*

المجموعة السداسية Hexaploides (2ن=42): تحتوي المجموعة الاقماح السداسية*T.aestivum* على ثلاث مجموعات صبغية أساسية AA BB DDوتضم:

T. vulgare, T. spelta , T. compactum

وحسب (Mackey, 1966)تم تقسيم الجنس Triticum إلى 5 أنواع موزعة على ثلاث مجموعات : المجموعة الثنائية ,الرباعية و السداسية .

_*T . monococcum* :2n =14 AA (diploides)

_*T .turgidum* :2n=28AABB (Tétraploide)

_*T.timopheevi* :2n=28 AAGG (tétraploides)

_*T .aestivum* :2n=42AABBDD(Hexaploides)

-*T.zhukovski* :2n=42 AAAAGG (Hexaploides)

I-3-2 التصنيف العلمي للقمح الصلب : يقسم حديثا حسب (APG III, 2009)

Régne : *Planta*

S/régne : *Tracheobionta*

Embranchement :*Magnoliophyta (*Angiospermes)

Division :*Magnoliophyta*

Classe : *Liliopsida* (Monocotylédones)

S /classe : *Commelinidae*

Ordre *: Poales* (Glumiflorale)Cyperales

Famille *: Poaceae* (Graminées)

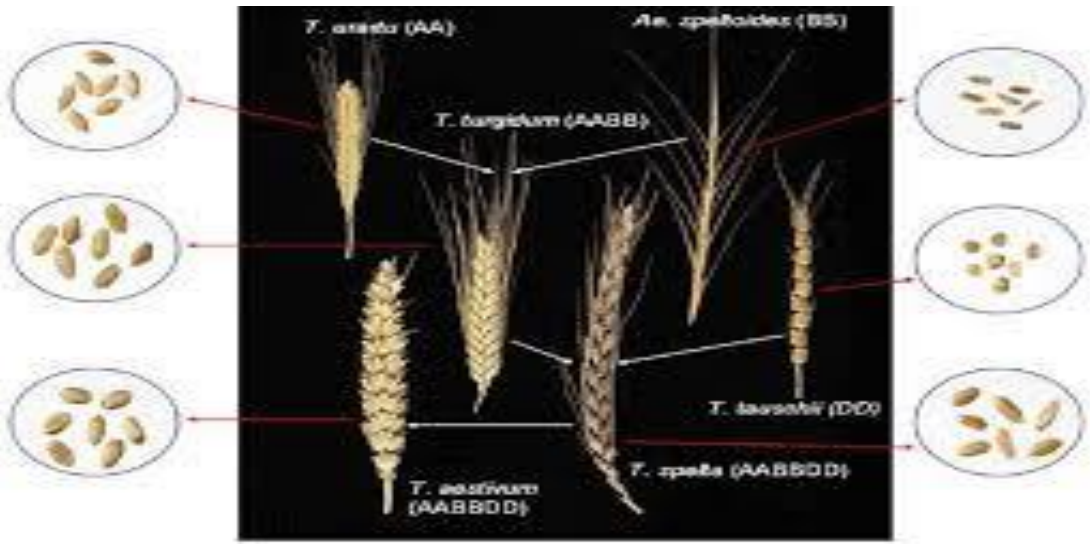
S/Famille : Pooideae (Festucoideae)

Genre *: Triticum*

Espéce *: T .durumDesf.*

وتنقسم الفصيلة النجيلية إلى تحت فصيلتين هما:

- Parricoides وتضم النباتات من النوع C_4
- Festucoides وتضم النباتات من النوع C_3 والتي ينتمي إليها القمح الصلب .



الشكل (03):تطور نسل الاقماح (Shewry, 2009).

I -4 تركيب نبات القمح

أشار كل من (جاد, 1976)، (Dulcire, 1977),(Solner, 1980),(شكري, 1994)و

(محمد محمد, 2000) إن نبات القمح يتكون من جهازين أساسيين هما: الجهاز الخضري والجهاز التكاثري.

I-4-1- الجهاز الخضري الإعاشي

***المجموع الجذري:**

يتكون المجموع الجذري من مجموعتين من الجذور، الأولى الجذور الجنينية وتخرج من الجنين عند الإنبات والثانية مجموعة الجذور العرضية وتنشا من عقد الساق السفلي وينشا على كل اشطاء (فرع) مجموعه الجذري الذي يمده باحتياجاته الغذائية والمائية، ويشغل المجموع الجذري نحو 60_80 سم من الأرض ويتركز على الطبقة العليا. وينحصر نمو الجذور في منطقة تمتد نحو 10 ملم خلف قمة الجذر

وتختلف سرعة امتداد الجذور كثيرا أثناء النمو، حيث تكون سرعة كبيرة أثناء فترة اعتماد الباذرات على الغذاء المخزن بالحبوب.

***المجموع الهوائي**

الساق: أسطواني قائم في الاقماح الربيعية ومفرش في الشتوية ,أملس أو خشن ولكن قد يوجد بها نخاع في مركزها .

في بعض الأنواع تبلغ عدد العقد في الساق من 5الى 7عقد، السلامية الأولى السفلى قصيرة جدا، والثانية تستطيل السلاميات بالتتابع حتى تكون العلوية أطولها واقصرها قطرا، وتنتهي بحامل النورة، وطول نبات القمح مهم في إنتاج المحصول والأصناف. أما قزمية يصل طول الساق بها 40_50 سم أو قصيرة طول الساق بها 60_90 سم أو متوسطة طول الساق بها 100_120 سم وأخيرا طويلة من 130_150 سم والأصناف القصيرة تعرف بالمكسيكية.

الورقة: توجد ورقة واحدة عند كل عقدة وتتكون الورقة الخضرية من غمد كامل من أسفل ومنشق على طوله من الجهة المقابلة ويحيط الغمد تماما بالنصل ضيق إلى رمحي والطرف مستدق ويوجد لورقة القمح زوج من الأذينات عند قاعدة النصل إذ يوجد أذنين على كل جانب.

I-4-2 الجهاز التكاثري

***النورة:** سنبلة تحمل من 10 إلى 90 سنبلة ويتراوح طولها بين 5 إلى 12.5 سم والسنيبلات الفردية جالسة عند نهاية كل سلامية مرتبة بالتبادل على محور السنبلة، السلاميات الضيقة عند القاعدة وعريضة عند القمة مما يجعل شكل النورة متعرجا.

*** الثمرة:** الثمرة برة بيضية يمتد مجرى بوسط الحبة من القمة إلى القاعدة بالجهة البطنية للحبة محدبة من السطح الزهري والغلاف الثمري مجعد على الجنين ويتراوح عدد الحبوب السنبلية من 25–106 حبة.

I-5-أطوار نمو القمح

أشار (Soltner, 1980) إن القمح عشبي نجيلي يمر بدورة حياة سنوية ودورة حياته تتميز بثلاث أطوار هامة وهي: الطور الخضري ,الطور التكاثري وطور نضج وتشكل الحبة.

I- 5- 1الطور الخضري

ينقسم الطور الخضري إلى ثلاثة مراحل:

ا - مرحلة الانبات (الزرع)

تبدأ هذه المرحلة بانتقال الحبة من الحياة البطيئة إلى حالة الحياة النشيطة من خلال مرحلة الإنبات التي تترجم بإرسال الجذير، الجذور الفرعية وبروز غمد الورقة الأولى التي تتطاول باتجاه السطح

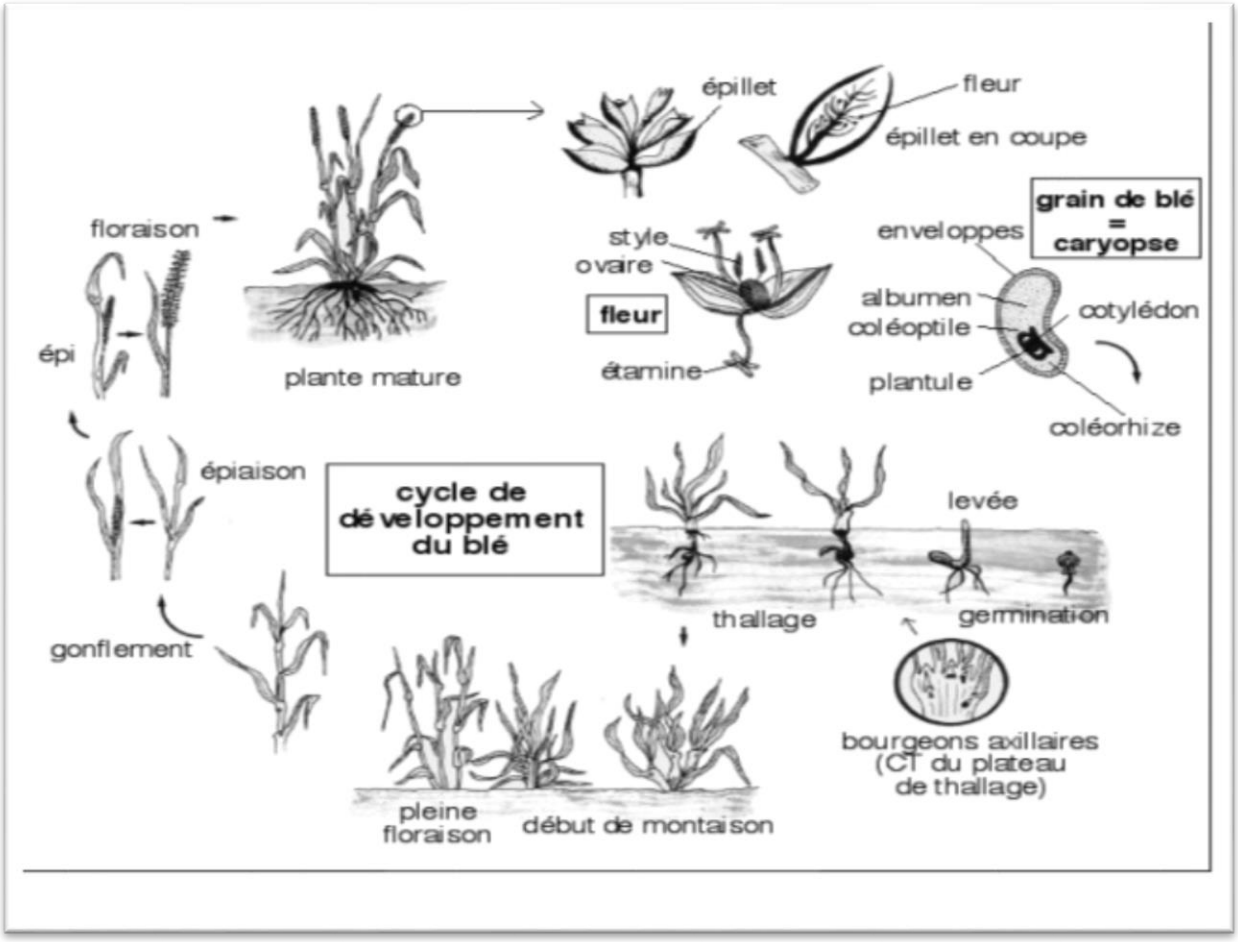
(coléoptile) ,وعند ظهور الورقة الأولى من الكوليوبتيل (coléoptile) يتوقف هذا الأخير عن النمو ويجف تماما .

ب- مرحلة بداية الاشطاء

تبدأ مرحلة الاشطاء عند ظهور الورقة الرابعة للنبتة الفتية، وتتكون الساق الرئيسي في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية وهكذا. ويتوقف عدد الاشطاءات المنتجة بنوعية الصنف، المناخ، التغذية المعدنية والمائية للنبات وكذلك كثافة الزرع (Masle, 1981).

ج مرحلة بداية الصعود

تتميز هذه المرحلة بتشكل الاشطاء وبداية النمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى والتي تعطي برعم الساق الرئيسية (Soltner, 1990) .تمثل نهاية الاشطاء نهاية المرحلة الخضرية والتي تشير إلى بداية المرحلة التكاثرية (Gate, 1995).



الشكل (04): مراحل تطور القمح (Henry and De Buyser, 2000).

I- 2-5 الطور التكاثري

وينقسم هذا الطور الى مرحلتين أساسيتين:

أ- مرحلة الصعود والانتفاخ

تتميز هذه المرحلة بتأثير تطاول السلاميات التي تشكل الساق (chaume) وأثناء هذه المرحلة تتنافس الاشطاء الصاعدة الحاملة للسنابل مع الاشطاء العشبية من اجل عوامل الوسط (الضوء,الحرارة..) وتؤثر هذه الظاهرة على الاشطاء الفتية وتؤدي إلى توقف نموها (Masle, 1981).

اعتبر (Fisher et al., 1998) أن هذه المرحلة من أكثر المراحل الحساسة في نبات القمح وذلك بسبب تأثير الاجهاد المائي والحراري على عدد السنابل المحمولة في وحدة المساحة.

تنتهي مرحلة الصعود عندما تأخذ السنبلة شكلها النهائي داخل غمد الورقة التويجية المنتفخة والتي توافق مرحلة الانتفاخ (Bahlouli et al., 2005).

ب- مرحلة الإسبال والإزهار

تبدأ هذه المرحلة بمرحلة الإسبال والتي خلالها يبدأ ظهور السنبلة من خلال الورقة التويجية، تزهر السنابل البارزة عموما بين 4 إلى 8 أيام بعد مرحلة الإسبال (Bahlouli et al., 2005) وقد أشار

(Abbassen et al., 1998) أن درجات الحرارة المنخفضة خلال مرحلة الإسبال تتسبب في إرجاع خصوبة السنابل

I-5-3 طور النضج وتشكل الحبة

هي أخر مرحلة من الدورة، وهي توافق تشكل احد مكونات المردود المتمثل في وزن الحبة، حيث تبدأ عملية امتلاء الحبة التي من خلالها تبدأ شيخوخة الأوراق وكذلك هجرة المواد السكرية التي تنتجها الورقة التويجية حيث تخزن في عنق السنبلة نحو الحبة حسب (Barbottin et al., 2005)و

(Gate, 1995)

بين (كيال, 1974) إن مرحلة النضج يمكن أن تتضمن ثلاث مراحل متمثلة في تكوين الحبة، مرحلة التخزين ومرحلة الجفاف:

- **مرحلة تكوين الحبة**

يتكون الجنين بعد التلقيح، وتأخذ الحبة إبعادها النهائية المعروفة، بحيث تزداد نسبة المادة الجافة في الحبوب بشكل واضح خلال هذه المرحلة، كما يزداد محتواها من الماء حتى يصل من 60 إلى 65 %من وزن الحبة.

- **مرحلة التخزين**

تبدأ هذه المرحلة من بدا ثبات محتوى وزن الماء داخل الحبوب وتنتهي من بدا انخفاض وزن الماء داخل الحبوب، وتسمى مرحلة التخزين الغذائي، ويزداد الوزن الجاف للحبوب خلال هذه المرحلة حتى يصل إلى أعلى مستوى له عند نهايتها أي عند مرحلة النضج الكامل.

- **مرحلة جفاف الحبة:**

تصل الحبوب في هذه المرحلة إلى الوزن الجاف النهائي، ويتميز بتراجع محتوى الحبوب المائي، حيث تنخفض نسبة الماء من 45%في بدايته إلى 10% في نهايته.

I- 6 العوامل المؤثرة على زراعة القمح :

كمثله من النبات الأخضر يحتاج نبات القمح إلى جملة من العوامل الترابية والمناخية التي تسمح له بالنمو الجيد.

I-6-1 التربة

تؤثر التربة على النباتات بخصائصها الفيزيوكميائية والحيوية، فمحتواها من العناصر المعدنية والمواد العضوية وبنيتها النسيجية كلها عوامل تلعب دور أساسي في تغذية النبات، التربة هي بمثابة خزان للعناصر المغذية بالنسبة للنباتات وتطور الجذور مرتبط بمدى توفر تلك المواد

.(Maertens and Clozel, 1989)

لاحظ (Soltner, 1980) بان القمح يتكيف مع مختلف الأتربة وخاصة المسمدة بالأسمدة العضوية مع ملاحظة وجود ثلاث مميزات في التربة الملائمة أكثر وهي:

- بنية نسيجية دقيقة تسمح لجذور القمح المتفرعة بالانتشار والتماس مع أكبر مساحة ومنه زيادة سطح الامتصاص.
- بنية ثابتة تقاوم تدهور الذي يمكن أن تحدثه الأمطار.
- عمق جيد للتربة.

I-6-2الماء

يعتبر الماء من العوامل المحددة لإنتاج نبات القمح، كما أن أكبر كمية من الهيدروجين والأكسيجين التي تدخل في تركيب المادة الجافة مصدرها الماء. يشير (Baldy, 1993) إلى انه من اجل الحصول على الإنبات فان بذور القمح تحتاج إلى الماء و يجب عليها أن تمتص من 20_25 مرة من وزنها ماء من اجل إعادة انتفاخ الخلايا الموجودة في حالة راحة و التمكن من تحليل و نقل المدخرات نحو الشتيلة

(ريشة موجودة داخل البدرة) (Soltner, 1998) و يبين نفس العالم ان كمية الماء لها تأثير على المادة الجافة و من اجل إذابة 1 غرام من المادة الجافة يجب توفير 500 ملل من الماء عند القمح الصلب .

كما يشير (karou et al., 1998) الى وجود فترتين تتطلبان كمية كبيرة من الماء هما: الخريف(البذر_إنتاش) و الربيع (الاستطالة_تسبيل) و يرى (Neffar, 2012),(Bousbaa, 2013) أن توفر الماء أو جلبه في فترة النمو تسمح برفع الإنتاج من 12 إلى 20 قنطار/ هكتار . إن امتصاص الماء من طرف القمح بصفة منتظمة يسمح لنمو مستقر مع رفع محتوى الحبة من المادة الجافة

.(Baldy, 1974)

I-6-3 الحرارة

من العوامل البيئية المحددة لنمو وتطور القمح، وتختلف درجة الحرارة الملائمة لنمو القمح باختلاف الأصناف وطور النمو إذ يعتبر التغير بين الدرجتين 20 و 22 م المجال الأمثل. علما أن القمح له القدرة على الإنبات في درجات الحرارة المنخفضة ولكن ببطء. الحرارة هي العامل البيئي الذي يعدل باستمرار فيزيولوجية النبات و الحرارة المنخفضة ضرورية لإنتاش البذور، و تطور النهايات النامية الهوائية و الترابية، إما في المراحل المتقدمة فتصبح لدرجة الحرارة دور أكثر فعالية، حيث لاحظ الكثير من الباحثين عند بداية تطاول السيقان يدخل نبات القمح مرحلة جديدة من الحساسية تجاه الصقيع، ففي درجة 4°م تؤذي إلى تحطيم السنابل الفتية (Bouzerzour, 1998).

في المقابل فان درجات الحرارة المرتفعة تؤثر في حلقات التطور والإنتاج عند النبات، فارتفاع الحرارة خلال مرحلة ما بعد خروج المئبر يؤدي إلى تسارع عملية امتلاء الحبوب الشيء الذي يؤثر سلبا على وزن ألف حبة الذي يعتبر من أهم مكونات المردود (Abbassen, 1997). ويذكر (Gate, 1995) إن متطلبات الحرارية الاجمالية تختلف حسب الطور كما يلي:

_ الإنتاش	المجموع الحراري	120°م بدءا من الزرع
_الإشطاء	المجموع الحراري	450°م بدءا من الزرع
_سنبلة 1سم	لمجموع الحراري	600°م بدءا من الإنتاش

I- 4-6 الضوء

يعتبر نبات القمح الصلب من المحاصيل ذوي فترة الإضاءة الطويلة بحيث تكون من 12_14 ساعة وهي مهمة خاصة في المناطق الباردة حيث تعدل من أثر الحرارة المنخفضة

(Bldy, 1974; Soltner, 1980) الإضاءة المثلى تضمن التسنبل الجيد وانخفاضها يسبب تخفيض الجلوسيدات (Clément–Grandcourt and Prats, 1971).و بذالك فان انخفاض ساعات الإضاءة يؤذي إلى تعطيل كبير في بداية الأزهار الذي يصادف الظروف القاسية للرطوبة (Boyeldieu, 1980) وحسب (Gata, 1995) فان محاصيل الحبوب بشكل عام تعتبر من نباتات C_3 وهي اقل احتياجا للضوء مقارنتا بالنباتات C_4 مثل الذرى، لكن مع ذلك يبقى الضوء عاملا محددا في بعض الظروف مثل كثافة البذر، فورقة القمح في أقصى نموها تحتاج لتمثيل غاز CO_2بمعدل جيد إلى مستويات إشعاع ضوئي بين 0,7 – 0,8 كالوري /سم^2/دقيقة.

I -7 مناطق الزراعة وإنتاج القمح الصلب في الجزائر والعالم

I-7-1 مناطق الزراعة

تعتبر منطقة البحر الأبيض المتوسط من أهم المراكز العالمية للتنوع النباتي وتمتاز بتنوع أقاليمها الزراعية حيث يوجد بها ما لا يقل عن 84 نوع نباتي مزروع ومن بينها القمح الصلب الذي تطور منذ العصر الحجري (Zohary andHopf, 1994) وتوجد تقريبا ثلاثة أرباع المساحة المختصة لزراعة القمح الصلب بمنطقة البحر المتوسط، في الجزائر المساحة المخصصة لزراعة الحبوب تقدر ب 3 إلى 3,5 مليون هكتار ومتوسط المساحة المخصصة لزراعة القمح الصلب 1,18 مليون هكتار للفترة الممتدة من 1976 إلى 2000 وتغيرت من 0,88 إلى 1,49 مليون هكتار في الفترة 2000 إلى 2006.

تتوزع زراعة الحبوب على 5 مناطق رئيسية بشمال البلاد وتقل في المناطق الصحراوية.

الجدول (01): التوزيع الجغرافي لزراعة الحبوب حسب المناطق الزراعية المناخية الكبرى في الجزائر (MADR, 1992)

المنطقة	الهطول (ملم)	المساحة 10^3 هكتار	الأعطال 10^3 هكتار	العوائق المناخية
الساحل	<600	64	00	عدم وجود عائق
السهول	450_600	850	400	الجليد
الهضاب	350_450	1500	900	الجليد _جفاف
السهوب	200_300	400	00	الجفاف
الجبال	350_600	300	00	

I-7-2 إنتاج القمح الصلب

ينتج العالم من القمح ما يقارب 550,4 مليون طن من مساحة تقدر 204,1 مليون هكتار، أما بالنسبة للوطن العربي فان زراعة القمح تمثل 34,9 % من إجمالي مساحة الحبوب المقدرة بحوالي 8 مليون هكتار أنتجت حوالي 23 مليون طن هكتار (FAO, 2004).

يحتل القمح الصلب عالميا المرتبة الخامسة بعد القمح اللين (*Triticum aestivum*) ,الأرز (Oryzasativa L) ,الشعير (Hordeum VULGARE L) ,الذرى (Zeamays) بإنتاج يفوق 30 مليون طن ويحتل هذا النوع في الجزائر المرتبة الأولى قبل الشعير من حيث المساحة والإنتاج (MARA, 1992)

الدول الأكثر إنتاجا للقمح الصلب هي الاتحاد الأوروبي، تركيا، كندا، الولايات المتحدة الأمريكية على التوالي إنتاج 4,3 _4 و 2,5 مليون طن (Belaid and Moussaoui, 1999)

تظهر القدرة الإنتاجية المحلية للقمح الصلب ضعفان مقارنة بقدرة القمح اللين والشعير خلال الفترة الممتدة من 1876 إلى 1999. حيث وصل متوسط إنتاج القمح الصلب إلى 5,5 قنطار على هكتار مقارنة ب6,9 و6,0 قنطار على الهكتار لكل من القمح اللين والشعير على التوالي (Amokrane, 2001)

ويقدر الإنتاج بحوالي 0,45 إلى 1,35 مليون طن /السنة 2000 _2006 متغيرا من 4,86الى 18,03 مليون قنطار. يخصص عموما إنتاج كاملا لاستهلاك البشري وتختلف طرق الاستهلاك من منطقة إلى أخرى كصناعة الخبز، العجائن... (Naamoun, 2000) تقدر الاحتياجات الوطنية ب 6 مليون طن بمختلف أنواع الحبوب، الكميات المستورة من القمح الصلب تتراوح بين 1,5 الى 1,3 مليون طن حسب السنوات.

على الرغم من أن مردود القمح الصلب اقل مقارنة مع القمح اللين إلا أن استعمالاته تبقى على قدر كبير من الأهمية مما يجعله يتصدر النظام الزراعي في الهضاب العليا ولكن الإنتاج لا يلبي احتياجات المواطن مما يؤدي إلى الاستيراد.

تصنف الجزائر في المرتبة الأولى بعد مصر في إستراد هذا النوع من الحبوب حيث يقدر استيرادهما لـ 50% من العرض الدولي (Amoukrane, 2002).

الجدول (02) :أكبر الدول المنتجة للقمح في العالم: (منظمة الأغذية والزراعة FAO, 2007)

أكبر منتجي القمح لعام 2008	الإنتاج (مليون طن متري)
الصين	**112**
الهند	**79**
الولايات المتحدة	**68**
روسيا	**64**
فرنسا	**39**
كندا	**29**

ألمانيا	**26**
أوكرانيا	**26**
استراليا	**21**
باكستان	**21**
المجموع العالمي	**690**

I-8 عوائق إنتاج القمح الصلب

يفرض موقع الجزائر جنوب حوض البحر الأبيض المتوسط نظاما مائيا غير منتظم ,وتنحصر مجمل المساحات المخصصة لزراعة الحبوب في المناطق الداخلية من الوطن ذات المناخ المتقلب الذي يحدد في اغلب الحالات مستوى الإنتاج (Amokrane, 2001) يرجع عدم استقرار إنتاج الأصناف الجديدة إلى التباين البيئي للوسط الزراعي الناجم أساسا من تأثير العوامل المناخية والترابية ,التي تتمثل في قلة الأمطار وتذبذبها وقلة العناصر الغذائية ,حيث لا تستغل جيدا من طرف النبات , نظرا لانخفاض درجة الحرارة ,ظهور الصقيع الربيعي الذي يقلص من تبني الأصناف المبكرة الإسبال حسب (Annichiarico et al. ,2002 ; Annichiarico et al., 2005).

يعتبر الجفاف العامل الرئيسي المحدد للمردود في المناطق الجافة والشبه الجافة، على اعتبار انه مسؤول بنسبة 50% عن ضعف الإنتاج في منطقة البحر الأبيض المتوسط

(Adjabi, 2011 ; Neffar, 2013)

تنتج هذه الظاهرة في الفترة التي يقل فيها التساقط فتؤدي إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة مما يجعل النبات يعاني من عجز مائي يكون في الغالب مصحوب بالتبخر الشديد بسبب ارتفاع درجات الحرارة (Touati, 2002).

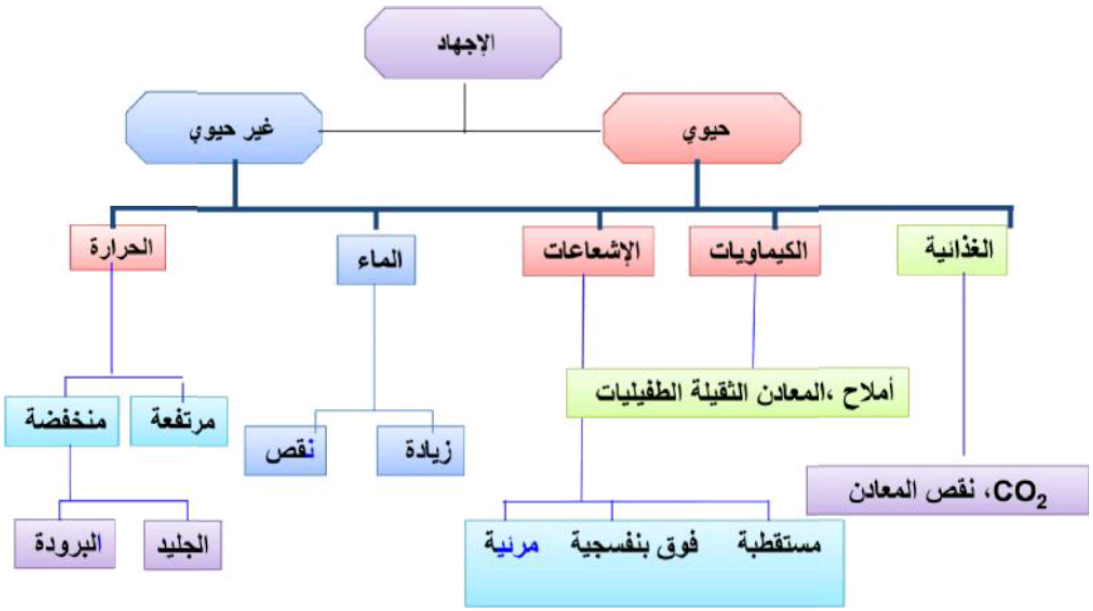
II- الإجهاد

الإجهاد من وجهة نظر علماء الفيزياء هو مجموعة من الظروف تتسبب في إحداث تغيرات ملموسة في العمليات الفسيولوجية والتي تؤدي تدريجيا إلى إحداث الضرر.

ومن وجهة نظر علماء الفسيولوجيا فإن الإجهاد (stress) انعكاس لمجموعة من الضغوط البيئية لإحداث تغيرات في فسيولوجيا النبات، كما أن بعض الباحثين يعرف الإجهاد (stress) بأنه تغير فسيولوجي يحدث عندما تتعرض الأنواع إلى ظروف غير عادية وغير مرغوبة لا تهدد بالضرورة حياتها بل إنها قد تكون حافزا لاستجابتها والتأقلم مع هذه الظروف حسب ما ذكر (الصعيدي، 2005).

أما (Turner et Tramer, 1980) فقد عرفا الإجهاد على انه كل عائق خارجي يخفض الإنتاجية إلى حدود أدنى مما يفترض أن تحققه القدرات الوراثية للنبات .

فالنباتات معرضة في محيطها لعدة أنواع من الإجهادات أهمها، البرودة، فائض الماء في التربة (الاختناق)، العجز المائي، الملوحة، الإشعاعات، المواد الكيميائية والعوامل الحيوية (الأمراض، التنافس ....)



الشكل(5): تصنيف الإجهاد (Gravet, 2007)

II– 1 الإجهاد المائي

يقترن الإجهاد المائي بمصطلح بيئي وهو الجفاف الذي يدل على ظاهرة مناخية طبيعية وهي قلة الأمطار. يعتبر الجفاف المحدد الرئيسي للإنتاج في المناطق الجافة والشبه جافة على اعتبار أنه مسؤول بنسبة 50 %عن ضعف الإنتاج في منطقة الحوض المتوسط (Grignac, 1981). تنتج هذه الظاهرة في الفترة التي يقل فيها التساقط فتؤدي إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة مما يجعل النباتات تعاني من عجز مائي يكون في الغالب مصحوبا بالتبخر الشديد بسبب ارتفاع درجة الحرارة (Touati, 2002).

يظهر الإجهاد المائي حالما يكون الماء الممتص بواسطة الجذور اقل بكثير من الماء المفقود عن طريق النتح. إن فقد الماء عن طريق النتح علاقة خطية سلبية والمردود الحبي، لذلك وبصورة حتمية الإجهاد المائي يخفض المردود.

الجفاف يؤدي إلى تغير البيئية الطبيعية للنبات بصورة عامة وينعكس في اختلال العمليات الفسيولوجية وانخفاض إنتاجية النبات على وجه الخصوص مما يساهم في تفاقم مشكلة نقص الغذاء في العالم

. (Pala et Zhang, 2000)

II – 1 – 1 تأثير الإجهاد المائي على نبات القمح الصلب

أشار (Blum, 1988) إلى انه أثناء الإجهاد المائي فإن حالة الماء في النبات تمر بثلاثة أطوار ففي الطور الأول يتم فيه زيادة نفاذية الماء و عملية النتح حتى تصل إلى درجة تصبح فيها كمية الماء المفقودة عن النتح تفوق كمية الامتصاص عن طريق الجذور و في هذه الحالة يقل مخزون التربة إلى 50 %من السعة الحقلية ، و إذا استمر الإجهاد المائي تمر النبتة إلى الطور الثاني و فيه ينخفض معدل الامتصاص و النتح ،و عند اشتداد الإجهاد المائي تمر النبتة إلى الطور الثالث و الأخير و فيه تنغلق الثغور و تتوقف عملية التركيب الضوئي ، و عندها تفقد النباتات جزءا كبيرا من مائها عن طريق النتح الآدمي ، كما يتم استنزاف المواد الكربوهيدراتية المخزنة أثناء عملية التنفس و أن الماء الميسر للنبات يقع ما بين السعة الحقلية و نقطة الذبول لذا لا يجب أن نترك رطوبة التربة عند السعة الحقلية أقل من 50% فعندما تقترب الرطوبة من هذه النسبة يجب أن تروى النباتات و إلا يحدث لها ذبول دائم و نظرا لأهمية السعة الحقلية

وقد بين (فلاح أبو نقطة, 1995) أن السعة الحقلية هي اكبر مقدار من الرطوبة تحتفظ به التربة بعد رشح الماء بحرية وعند منع كل من البخر وارتفاع الماء الأرضي بالخاصية الشعرية ، تعد السعة الحقلية مؤشر من المؤشرات المهمة على الخصائص المائية للتربة.فعندها تحتوي التربة على اقصى كمية من الماء الميسر للنبات حيث يمتلئ بالماء 55_75 من مسام التربة.

تتعلق سعة الرطوبة الحقلية بصورة رئيسية بالتركيب الميكانيكي للتربة ونسبة الذبال بها واندماجها فالترب شديدة الاندماج او قليلة سعتها الحقلية اقل من الترب متوسطة الاندماج .

تبلغ السعة الرطوبة الحقلية وسطيا كنسبة مئوية وزنية في مختلف الترب كما يلي

من 4 الى 9% في الترب الرملية

من 10 الى 17% في الترب شبه رملية

من 18 الى 30% في الترب شبه طينية خفيفة ومتوسطة

من33 الى 40% في الترب طينية والطينية الثقيلة

لابد بتحديد سعة حقلية لحساب مقنن الريات بشكل سليم .

II– 2 المعايير المورفو فيزيولوجية في ظل الإجهاد المائي

II – 2 – 1 الجذور

لاحظ (Benlaribi, 1990) أن عدد الجذور يتأثر كثيرا في حالة العجز المائي، بحيث لوحظ على المستوى الجذري بأن كتلة الجذور تحت الإجهاد المائي تزداد مقارنة بكتلة المجموع الهوائي للنبات (Wesgat et Boyer, 1985)

II– 2 – 2 الورقة

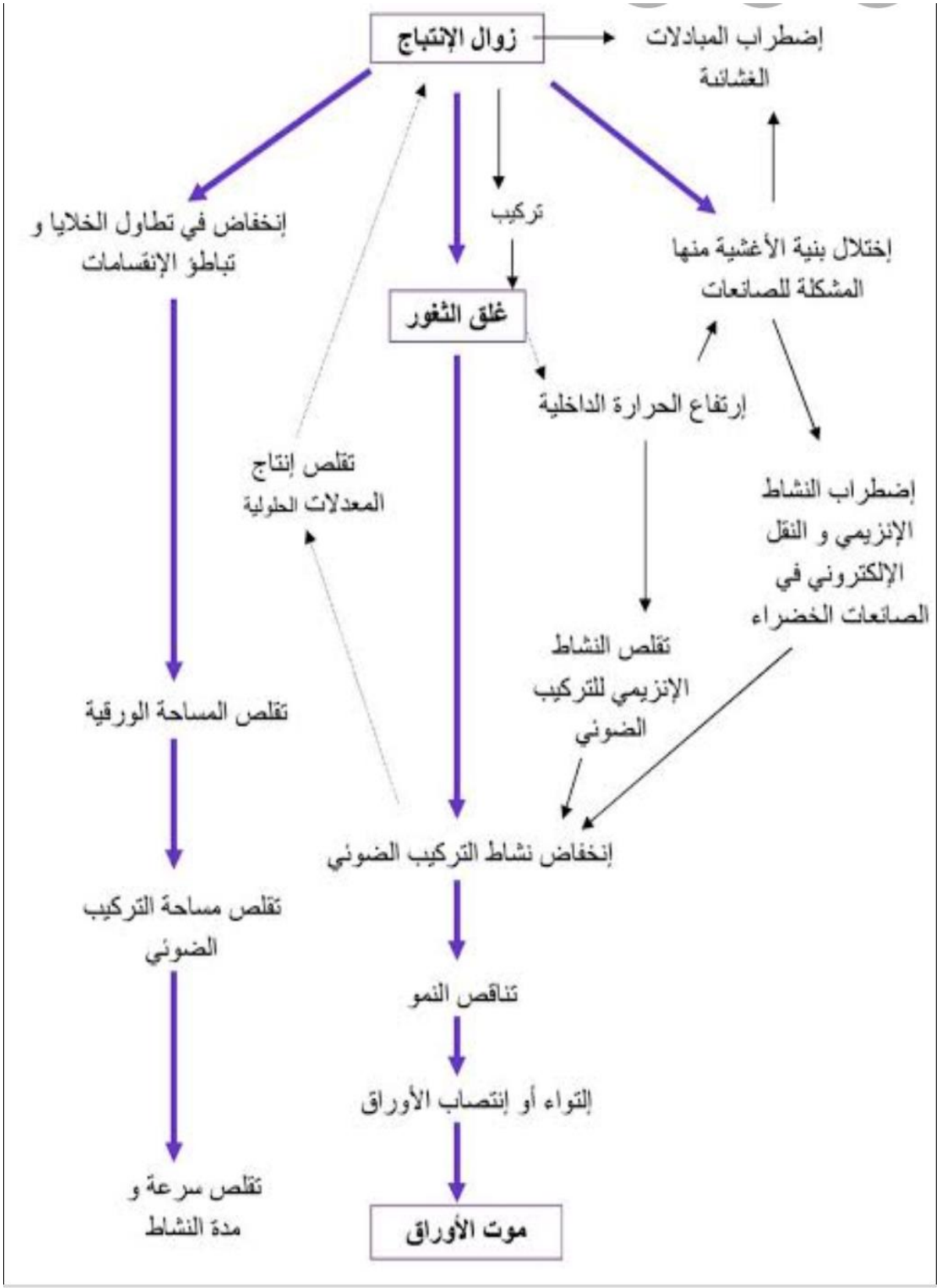
هي العضو الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي حيث يتوقف نمو النصل ثم تلتف الورقة و بعد إزهار النبات تشيخ الأوراق بسرعة (Benlaribi, 1990) و (Brisson, 1996) .

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

II– 2 – 3 التركيب الضوئي

أكدت الكثير من الأبحاث تأثير الإجهاد المائي على مختلف تفاعلات عملية التركيب الضوئي (Oosterhuis et Walker, 1987) بصفة عامة يرى الباحثون أن ذلك يتم بطريقتين:

إما بارتفاع المقاومة الثغرية مما يحدد انتشار غاز CO_2 إلى داخل الأوراق وزيادة عملية التنفس، بحيث تعمل الخلايا الثغرية وغيرها في حالة الإجهاد المائي على تخفيض معدل التركيب الضوئي عند القمح (Aboussouan et Planchon, 1987) وذلك بغلق الثغور (Oosterhuis et Wlker, 1987) أو بالتأثير على عمليات الاستقلاب في مستوى الخلية وعضياتها المسؤولة على ذلك. كما أن الإجهاد المائي الشديد يؤثر مباشرة على عمل الأنظمة اليخضورية الضوئية ويؤدي إلى خفض محتوى الأوراق من الأصبغة اليخضورية (Holaday et al., 1985)



الشكل (6): تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية حسب (Gates, 1995)

II– 2 –4 دورة حياة القمح الصلب في ظل الإجهاد المائي

للإجهاد المائي تأثير متباين على مراحل تطور نبات القمح الصلب حيث تتغير حساسية النبات بتغير مراحل النمو.

II– 2 – 4 – 1 النمو الخضري

الجفاف يقلص كل من طول وقصر الساق، طول السلميات، عدد الأوراق ومساحتها، وهذا عند النباتات بصفة عامة (M et Milthorpe, 1962 ; in Nemmar, 1993).

بينت النتائج تحصل عليها (Adjab, 2002) في دراسة على خمسة أصناف من القمح ، عرضت لمستويات متزايدة من ال في دراسة على خمسة أصناف من القمح ، عرضت لمستويات متزايدة من الإجهاد المائي أنه كلما كان هذا الأخير شديدا كلما تقلصت المساحة الورقية أكثر .

II–2– 4 –1التكاثر و النضج

بينت الدراسات أن الفترة بين مرحلتي الإزهار والنضج هي الأكثر حساسية للإجهاد المائي وأهم عارض لذلك هو ظاهرة الابيضاض الذي يؤدي إلى تقليص معتبر للمردود.

الجدول (3) :آليات التأقلم للإجهاد المائي (Belhassena et al., 2000)،(Hayek et al., 1995)

الآليات	المعايير	المصادر
تفادي (تجنب) الجفاف	- التبكير	Grinac, 1986 Ali dibat al., 1990
تحسين امتصاص الماء	- النسبة: القسم الترابي /القسم الهوائي	Benlaribi et al., 1990
تخفيض فقدان المـــــــاء	- إلتفاف الأوراق - تقليص المساحة الورقية	Morgan, 1984
القدرة على تحريك المواد الأيضية المخزنة	- طول النبات - طول معلاق السنبلة	Mc William, 1989 NachiletKelala, 1991
القدرة على التعديل الأسموزي الورقي	- تراكم المواد المعدلة الحلولية - المحتوى النسبي للماء	Monneveux et Nemmar, 1986 Schonfeld et al., 1988
المحافظة على النشاط التركيبي الضوئي	- محتوى الأوراق من اليخضور	Gummuluru et al., 1989

II–3 استراتيجيات التأقلم عند النبات

هناك استراتيجيات يستعملها النبات للتأقلم مع الإجهاد المائي، وهذه القدرة على التأقلم تعد صفة وراثية تتطلب مجموعة من الآليات الفسيولوجية، تبدأ بالظهور عبر مراحل مختلفة ابتداءا من المستوى الخلوي حتى التشكل النهائي للنبات كما ذكرت (عباس، 2014).

و قد وصفت هذه المراحل من قبل (Turnen, 1979) و (Levite, 1982) و لخصت إلى ثلاث أنواع و هي: التجنب، الهروب و التحمل للإجهاد المائي.

II– 3 – 1 تجنب الإجهاد المائي

يعد تجنب الجفاف من الخصائص التشريحية التي تمكن النبات من التأقلم مع الإجهاد ولا سيما في المراحل الحرجة من دورة حياته، ويعرف بأنه التقليص في المدة الزمنية للفترات المكونة لدورة حياة النبات وهذا ما يعرف بالتبكير حيث وجد أن كل يوم تبكير يؤدي إلى الإنتاج بقدر 3 قنطار/هكتار

(Fischer, 1985)

يعتبر تبكير الإسبال الاستراتيجية الأكثر استعمالا لانتخاب أصناف ملائمة للمناطق الجافة و الشبه جافة (Blum, 1988)

II– 3 – 2 تحمل الإجهاد المائي

هو مفهوم فيزيولوجي يعبر على قدرة النبات على النمو و إعطاء مردود مقبول تحت ظروف الإجهاد المائي و يعبر عنه البعض على أنه القدرة على البقاء أثناء نقص الماء دون أن يحدث ضررا بالنبات حسب (Mossad et al , 1995)كما يعرف التفادي بأنه قدرة النبات على الاحتفاظ بكمية عالية من الماء التي تمكنه من مواصلة مختلف العمليات الأيضية بمستوى مقبول و التمسك بحالة مائية جيدة من خلال استمرارية امتصاص الماء و مراقبة شديدة لفقده كما أشار (Blum , 1988) حيث يلعب حمض الأبسيسيك دورا أساسيا في استجابة و مقاومة النبات للإجهاد حسب (Davies , 1991) و يظهر كمؤشر كيمائي يرسل من طرف الجذور إلى الأوراق لتفعيل ميكانيزمات التحكم في فقد الماء و خاصة غلق الثغور كما ورد عند كل من (Davies et al., 1994 ; Sauter et al., 2001) .

II – 3 –3 المقاومة

يعرف تحمل النبات للجفاف بقدرته على الاحتفاظ بالنشاط الأيضي على الرغم من الإجهاد المائي و تتغير آليات التحمل من نوع إلى آخر و في نفس النوع من مرحلة نمو إلى أخرى . يعتبر التعديل الأسموزي الميكانيزم الفيزيولوجي الأكثر استعمالا من طرف النباتات في مقاومة الإجهاد المائي حسب (Zhang et al., 1999).

II – 4 الميكانيزمات المتعلقة بتحمل الإجهادات

II– 4 – 1 الآليات المورفولوجيا

II– 4 – 1 – 1 النظام الجذري

تحت ظروف الجفاف والجهد المائي يطور النبات المجموع الجذري أكثر من الكتلة الهوائية حسب ما ذكر (Monneveux et Belhassen, 1996).

أفاد(Hsiao et Aceveto, 1947) أن النظام الجذري المتطور يلعب دورا مهما في التغذية المائية و المعدنية للنبات ، فقد تبين أن امتصاص الماء من التربة لمحاصيل المناطق الجافة و الشبه جافة مرتبط بشدة مع ديناميكية نمو الجذور كما ورد لدى (Richards et Passioura, 1981) و قد وجدت علاقة وطيدة بين كثافة و عمق النظام الجذري و الكمية الممتصة من الماء حسب (Ahmadi, 1983) و الذي يساعد على الاستغلال الأمثل للماء الموجود في التربة و كذا الزيادة من القدرة التخزينية له .

II- 4 -1– 2 استطالة الساق

يرجع دائما طول الساق على أنه أحد الصفات الهامة والدالة على تحمل النبات للجفاف وذلك حسب (Nachitet Jarrah, 1986)، يشرح (Blum, 1988) هذه العلاقة بين طول النبات والتأقلم بتحويل المدخرات المخزنة داخل النبات نحو البذرة.

الساق هو المقر الرئيسي للمادة الجافة الغير مهيكلة المشكلة أساسا من الجليكوز، الفركتوز والسكروز والتي تهاجر فيما بعد للحبوب للمساهمة في امتلائها وفق ما قال (Davidson et Chevalier, 1992), تساهم المادة الجافة التي تتشكل في الساق قبل الإزهار بنسبة 3 إلى 30%في امتلاء الحبوب كما أن 50 %من المواد الناتجة عن التركيب الضوئي و المشكلة بعد الإزهار

تخزن أولا في الساق لمدة 10 أيام أو أكثر قبل أن تتحرك نحو الحبوب (Bidinger et al., 1987) ترتفع مساهمة الساق في امتلاء الحبوب في حالة و جود عجز مائي حسب ما ذكر(Gates et al., 1993).

II– 4 – 1 – 3 مساحة الورقة

إن تقليص مساحة الأوراق بالإجهاد المائي الحاد هي آلية للتقليل من الاحتياجات المائية و هذا كما ورد عند كل من (Turk k.J et kramer P. J, 1980 ; Ludlow et Muchow, 1990 ; Blum, 1996) ، النوع الآخر من التأقلم الورقي المبين من طرف النباتات هو التفاف الورقة الذي يمكن اعتباره كدليل لفقد الامتلاء و في نفس الوقت كصفة لتفادي التجفف حسب

(Belhasse et al., 1995 ; Amokran et al., 2002)

و بين (EL–Jaafri et al., 1995) إن التفاف الأوراق ينتج عنه انخفاض معدل النتح و التقليص من المساحة الورقية المعرضة للأشعة بنسبة تقدر من 60% إلى 40% مما يساهم بشكل كبير في تخفيض نسبة الفقد المائي الورقي و أشير أيضا إلى اللون الفاتح ،و تكوين الزغب .

ووجود الكيوتيكل آلية ناجحة للتقليل من كمية الماء المفقود حسب (Blum, 1988 ; Ludlow and Muchow, 1990)

II– 4 – 1 –4 طول النبات

منذ مدة طويلة ارتبط طول النبات بمقاومة الجفاف، حيث كلما كان النبات مرتفعا كانت جذوره أكثر عمقا وبالتالي امتصاص كمية أكبر من الماء ومنه يكون مردوده أحسن حسب (خياري، 2016).

قدرة النبات على ملأ الحبوب معتمدا على المواد المخزنة في الساق كما جاء عند (Blum, 1988) وبقدرته على تحويل تلك المدخرات نحو الحبوب خاصة تحت ظروف العجز المائي الذي يصادف دورة حياة النبات وهذا ذكره (Mc William, 1989)، الأصناف ذات السيقان القصيرة ليست قادرة على تخزين المواد بكميات كافية مما يجعلها ضعيفة المقاومة امام إجهادات الوسط حسب (Pheloung et Siddique ,1991)

II– 4 –2 الآليات الفينيولوجية

من أهم الصفات الفينيولوجية التي يتبعها النبات للتهرب من الإجهاد هي الاختصار في دورة حياته لتفادي صدفة مراحل النمو الحرجة بالحالات المناخية مثل درجات الحرارة المرتفعة والإجهاد المائي (بولعراس, 2016).

يتوافق نمو النبات مع فترة وجود الماء و الظروف الملائمة للنمو حسب (Passioura, 2002) ، تحت الظروف الشبه جافة تعتمد بعض الأنماط الوراثية صفة التبكير في الإسبال وتتصف بصفة تعمير قوية، بذلك تنتهي دورة نموها قبل حدوث الإجهاد حسب (Abbassenne et al., 1997) بينما الأنماط الوراثية المتأخرة فإنها تعتمد على الغداء المخزن في السيقان للتقليل من أثر الإجهاد.

II– 4 –3 الآليات الفيزيولوجية

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

II–5 التعديل الأسموزي

من بين الصفات المستعملة من طرف النباتات مقاومة الإجهادات بالتعديل الاسموزي والذي يعرف على أنه تراكم المواد الذائبة (Osmoticum) في النسيج النباتي استجابة لمختلف أنواع الإجهاد.

(Al–Dakheel, 1991 ;Turner, 1979) ذكرا أن التعديل الأسموزي يحافظ على التوازن المائي في الخلية، وفقدان الماء من الخلية نتيجة ارتفاع التركيز الخارج خلوي الناتج عن الإجهاد المائي، كما انه يحافظ على ضغط الامتلاء والعمليات المعتمدة عليه والتي لها تأثير كبير على نمو النبات و مردوده حسب (Johnson et al , 1984) ويتجلى في تراكم البرولين والسكريات (Ludlow and Muchow, 1990) .

II– 5 –1 التعديل الثغري

إن انخفاض النتح مرتبط بنقص في الكمون المائي للأوراق ويرجع مبدئيا إلى انغلاق الثغور وينتج عن انخفاض معدل الماء داخل الأوراق وفقد محفزات انتباج الثغور، أو تراكم مثبطات الثغور حسب (Allaway and Mansfield, 1970)، تحت ظروف الإجهاد تغلق النباتات الثغور للحد من فقد الماء عن طريق النتح. وفي هذه الحالة تحد في نفس الوقت دخول الCO_2،ويمكن أن تبقى الثغور مفتوحة من أجل الحصول على ال CO_2 الضروري للبناء الضوئي وبالتالي تؤدي إلى جفاف النبات .فبين هاتين الحالتين المتطرفتين

النبات ينوع درجة فتح الثغور و هذا ا ورد حسب كل من (Ykhlef et Djkoun, 2000) وأشار (Grignac, 1965) إلى أن قدرة القمح الصلب لتحمل الإجهاد تكون أكثر من القمح اللين وهذا يرجع جزئيا إلى آلية انغلاق الثغور بطريقة سريعة وفعالة ، كما أن حجم وعدد الثغور يلعب دورا أساسيا ، فهذه الآلية الفيزيولوجية تسمح بالتحكم في عملية النتح عند وجود ثغور عديدة وصغيرة أكثر من الثغور الكبيرة و قليلة العدد.

II– 6 استمرار الامتصاص

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

الجدول (4): المعايير المورفو فيزيولوجية للتأقلم مع الجفاف (Monneveux, 1989)

معايير التأقلم	أمثلة
معايير مرتبطة بالدورة البيولوجية	– التبكير
معايير مورفولوجيا	– تفرع الجهاز الجذري – وضع ومساحة الأوراق – حجم السيقان (القصبات) – طول السفاه – التواء الأوراق – كثافة (trichom) – (glaucescence) ولون الأوراق – وجود مواد شمعية – كثافة وحجم الثغور، انضغاط الميزوفيل – سمك الكيوتيكل، عدد وقطر أوعية الخشب الجذرية

معاييـــــــــر مورفوفيزيولوجيـــة	- الآثار الثغرية وغيرها للإجهاد المائي على التركيب الضوئي - تقليص النتح بغلق الثغور - المحافظة على كمون مائي مرتفع - التعديل الحلولي(تراكم الشوارد المعدنية ،والبرولين و السكريات الذائبة)

II–7 الآليات البيوكميائية

II– 7 –1 دور المواد العضوية

II–7–1–1البرولين

هو أحد الأحماض اللآمنية المهمة في النبات والذي يتم تخليقه كردة فعل للجفاف قصد تعديل الوسط للحفاظ على المستوى المائي في الخلية وعلى ضغط الامتلاء الضروري لكل تفاعلات الخلية الحيوية (Palfi et al., 1973) كما أن تراكم البرولين عند القمح غير مرتبط بمرحلة معينة من النمو إنما هو ناتج عن الإجهاد المائي (Menneveux et Nemmar, 1986)

بينت دراسات (Tyankova, 1976 ;Vlasyuk et al., 1968) التي عرض فيها نبات القمح لظروف نقص الماء في التربة أن الحمض الآميني البرولين كان الوحيد من بين الأحماض الآمنية التي تم الكشف عنها وبكميات كبيرة في جميع أعضاء النبات، ولهذا يكشف عنه في النبات المعرض للإجهاد المائي كدليل على مقاومة الجفاف فإنه هناك علاقة طردية بين كمية البرولين المفرزة من النبات والمتراكمة فيه وبين مقاومة الجفاف، حيث كلما زادت هذه الكمية المتراكمة كلما كان النبات أكثر مقاومة.

II–7–1–2 السكريات الذائبة

تعتبر السكريات و الأحماض الآمنية و الأحماض العضوية من أهم المواد المتراكمة أثناء الإجهادات (Lee–stadelmann and Stadlman, 1976) ، وقد أشار الكثير من الباحثين على الدور الوقائي الذي تلعبه السكريات الذائبة على مستوى الأنظمة الغشائية بصفة عامة والأغشية الميتوكوندرية بصفة خاصة (Bamoun, 1997) وبالإضافة إلى ذلك فإن السكريات الذائبة تساهم في حماية التفاعلات المؤدية الى تركيب الإنزيمات الشيء الذي يسمح للنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف . كما تعتبر السكريات من

أهم المذيبات المستعملة من طرف النبات في التعديل الأسموزي ومنها الغلوكوز والسكروز حسب ما ذكر (Ackerson, 1981) .

لاحظ (Ali dib et al., 1990) أن تغيرات القمح الصلب من السكريات اضعف بكثير منها بالنسبة للبرولين وأن اكبر النسب تسجل انطلاقا من اليوم الثاني عشر من الإجهاد المائي، أما النتائج التي توصل اليها (Adjab, 2002) خلال معايرته للسكريات عند خمسة أصناف من القمح الصلب فبينت أن هذه الأخيرة تبدي تراكما ضعيفا لها.

السكريات والبرولين مع مواد أخرى تساهم في ظاهرة التعديل الحلولي التي تحمي الأغشية و الأنظمة الإنزيمية وذلك بالمحافظة على انتباج الخلايا بتخفيض كمونها الحلولي لتعويض انخفاض الكمون المائي الورقي حسب (Lulow et Muchow, 1990)و(Blum, 1989).

II– 7 – 2 دور العناصر المعدنية

II-7-2-1 الفسفور

يعتبر الفسفور عاملا حيويا مهما للنبات، يوجد في كل خلايا النبات الحية حيث يشارك في العديد من الوظائف الرئيسية للنبات بما في ذلك نقل الطاقة والتمثيل الضوئي وتحولات السكريات والنشويات وحركة المغذيات داخل النبات ونقل الخصائص الوراثية من جيل إلى آخركما ورد عند

(John H et al., 1999)

يحتاج النبات في بداية الإنبات وتشكيل الباذرات إلى عنصر الفسفور الذي ينشط تشكل الجذور

ويساعد النبات على مقاومة الرقاد والإسراع في النضج، كما يزيد من مقدرة النبات على مواجهة الجفاف في المراحل الأخيرة من نموه حسب (بولخوة، 2016).

II-7-2-2 البوتاسيوم

يعد البوتاسيوم من العناصر الأساسية المهمة في نمو النبات و التي يحتاجها بكمية كبيرة حيث يعد الأيون الموجي الأكثر أهمية في العمليات الفيزيولوجية للنبات كما يؤدي دورا مهما في تنشيط الإنزيمات و وجوده في صور أيونية حرة في العصارة الخلوية للنبات تجعله أكثر العناصر الغذائية مساهمة في تنظيم

الضغط الأسموزي للخلية النباتية و تنظيم غلق و فتح الثغور الذي يؤدي إلى الاستعمال الأمثل للضوء (Edward, 2002) .

II-7-2-3 النيتروجين

يعتبر النتروجين من أهم العناصر المحددة لمحصول القمح كما ونوعا، حيث يحتاجه النبات خلال مراحله الأولى من النمو وخلال مرحلة التطاول وتشكل الأوراق والسلميات حسب (Remy et Viaux, 1980) أما بالنسبة للثمار فهو يزيد من محتواها من البروتين حيث تبلغ نسبة الآزوت في الحبة أزيد من 75% من مجموع الآزوت الكلي عند الحصاد (Grignac, 1981)

الفصل الثاني

طرق ووسائل العمل

III - وسائل و طرق العمل

III-1- المادة النباتية

تضمنت الدراسة صنفين من القمح الصلب ، يختلفان عن بعضهما البعض في العديد من الخصائص كالمردودية و مقاومة مختلف التغيرات المناخية ،كلا الصنفين مستورد مأخوذة من المعهد التقني للزراعات الواسعة (ITGC) الخروب قسنطينة والتي تبعد عن بلدية قسنطينة شرقا بـ 15 كلم . و الجدول التالييوضح اصل الصنفين المستعملين في التجربة :

الجدول (5): أصل صنفي القمح الصلب المدروسين

	الصنف	الأصل
V1	Waha	سوريا
V2	GTA dur	مستورد فرنسي

III-2- موقع التجربة

تمت التجربة خلال الموسم الدراسي 2020/2019 في البيت الزجاجي بشعبة الرصاص و بمخبر بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات (المخبر رقم 13) كلية علوم الطبيعة والحياة – جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1.

الشكل (7): صورة للبيت الزجاجي الذي أجرت فيه التجربة بمنطقة شعبة الرصاص- جامعة قسنطينة 1

III- 3 سير التجربة

تمت الزراعة في 3 فيفري 2020 في مجموعة من الاصص متوسطة الحجم سعة الواحد هو (1.8كلغ) لكل إصيص ،عبئت جميع الاصص بتربة زراعية سوداء اللون جلبت من مشتلة شعبة الرصاص . كان الزرع بمعدل14 حبة في كل إصيص ، صممت التجربة احصائيا بحيث احتوت على عاملين هما (الرطوبة و الأصناف) حيث استعمل في هذه التجربة 24 اصيص (وحدة تجريبية) موزعة كالآتي :

4 فترات لسقي ×2 أصناف × 3 مكررات = 24 وحدة تجريبية (اصيص)

في التجربة تم اتباع طريقة الري بفترات متباعدة على ان تعطى الكمية نفسها عند جميع المكررات وهي السعة الحقلية .

الفترة 1 : تسقى النباتات كل 7 أيام

الفترة 2 :تسقى النباتات كل 14 يوم

الفترة 3 :تسقى النباتات كل 21 يوم

الفترة 4: تسقى النباتات كل 28 يوم

جدول(6) :جدول يمثل طريقة ترتيب الاصص في البيت الزجاجي

فترات السقي	تسقى كل 7 أيام			تسقى كل 14 يوم			تسقى كل21 يوم			تسقى كل28 يوم		
المكررات / الأصناف	01	02	03	01	02	03	01	02	03	01	02	03
الصنف 1	**P7 V1**	**P7 V1**	**P7 V1**	**P14 V1**	**P14 V1**	**P14 V1**	**P21 V1**	**P21 V1**	**P21 V1**	**P28 V1**	**P28 V1**	**P28 V1**
الصنف 2	**P7 V2**	**P7 V2**	**P7 V2**	**P14 V2**	**P14 V2**	**P14 V2**	**P21 V2**	**P21 V2**	**P21 V2**	**P28 V2**	**P28 V2**	**P28 V2**

حيث : الصنف 1: waha

الصنف2:GTA dur

V:الصنف المدروس

P: période d’arrosage(فترة السقي)

تم استعمال قرص ورقي مجهز بثقوب على مسافات متساوية لتفادي تقارب حبات القمح و منه نعمل على تجنب التزاحم بين النباتات ، كما تم رص حبة القمح داخل التربة بعمق 1.5سم لجميع المعاملات

الشكل (8): طريقة الزرع في الاصص

الشكل (9): كيفية توضع الوحدات التجريبية في البيت الزجاجي

تم سقي النبات مباشرة بعد الزراعة و بنسبة 100% من السعة الحقلية و تمت متابعتها مع السقي حسب الفترات المقررة .

الشكل (10) : طريقة السقي في التجربة

و بعد 15 يوم من الزراعة أي يوم (18 فيفري 2020) قمنا بتخفيف كثافة الزرع بمعدل 10 نباتات في كل إصيص و تركت تنمو طبيعيا مع المراقبة اليومية .

III-4- التحاليل

III- 4 – 1 تحاليل التربة

III- 4- 1-1 -السعة الحقلية :

قمنا بوضع كمية معلومة الوزن من تربة الدراسة الجافة (100غ) داخل قمع مجهز بورق ترشيح على فوهة مخبار ثم قمنا بسقيها حتى درجة التشبع مع تسجيل كمية الماء المضافة ثم تركت حتى تتخلص من الماء الزائد لمدة 24 ساعة ثم سجل كمية الماء الذي طرحته التربة.

- ✓ وزن ماء التربة =وزن التربة الرطبة – وزن التربة الجافة .

$$\text{النسبة المئوية للماء في 100غ من التربة} = \frac{\text{وزن ماء التربة} \times 100}{\text{وزن التربة الجافة}}$$

الشكل (11) : كيفية تقدير السعة الحقليـــة للتربة

III-4 - 1 -2- تحضير عجينة التربة المشبعة

ثم تقدير عجينة التربة المشبعة باتباع الطريقة الموضحة عند (غروشة، 1995) والملخصة فيما يلي:

أخذنا 250 غ من التربة الجافة هوائياثم قمنا بطحنها في هاون ثم نخلت بواسطة منخل قطر ثقوبه 2 ملموضعت التربة في إنـاء بلاستيكي و أضيف الماء تدريجيا مع الخلط المستمر إلى ان تحصلنا على عجينة ذات سطح لماع و عند إمالة الإناء تسيل ببطأ لاكن لا تنسكب و عند عمل علامة **X** على سطح العجينة يلتئم و يزول هده هي العلامات الدالة على ان العجينة اصبحت جاهزة عند ها تركت لمدة 24 سا مع تغطية السطح بقطعة بلاستيك حتى لايتبخر الماء منها و في اليوم التالي .وضعت على جهاز الاستخلاص المزود بمضخة ثم شغل الجهاز و بعدمدة زمنية تم الاستخلاص.

الشكل (12): مراحل تجهيز عجينة التربة و ترشيح المستخلص

III- 4 -1-3-PH التربة

قدر PH مستخلص مرشح عجينة التربة المستعملة في الدراسة بواسطة جهاز ال :PH métre و ذلك حسب (Black et al., 1965)

III- 4 - 1- 4- ملوحة التربة

قدرت ملوحة مستخلص مرشح عجينة التربة المتستعملة في الدراسة بجهاز ال Conductivité métre حسب (Richards et al., 1954)

III-4 - 1-5 -الكربونات و البيكربونات

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

المرحلة الأولى الكشف عن الكربونات أخذت 10 مل من مرشح عجينة التربة و وضعت في دورق مخروطي حجمه 150 سم^2 ، بعدها اضيفت قطرتين من الفينول فتالين لكن لم نلاحظ ظهور اللون القرنفلي مما يدل على عدم وجود الكربونات .

المرحلة الثانية وهي تقدير البيكربونات في نفس المرشح حيث تم إضافة قطرتين من برتقالي المثيل ثم المعايرة بواسطة الحامض الموجود في السحاحة HCL حتى تحول إلى اللون الأصفر ، سجل الحجم الجديد من الحمض مباشرة عند تغير اللون و كان (ص)

أجريت عينة للشاهد و عومل بنفس طريقة العينة ثم تم حساب البكربونات بالطريقة التالية :

البيكربونات (ميلي مكافئ/لتر) =(ص– 2 س) × ع ×1000/الحجم المأخوذ .

ع : عيارية الحامض الماخوذ

س : حجم الحض المستعمل في معايرة الكربونات

ص : حجم الحمض المستعمل في معايرة البيكربونات

الحجم المأخوذ : حجم مستخلص عجينة التربة .

III - 4- 1 -6 -تقدير الكربونات الكلية

تم حساب الكربونات الكلية في التربة باستعمال جهاز Calcimétre de bemard و هذا ما أشار إليه (غروشة , 1995) يمكن تلخيص الطريقة كما يلي :

أخذت 5غ من التربة الجافة هوائيا و المنخولة بمنخل قطره 2 ملم ، ثم وضعت في هاون خزفي و سحقت جيدا حتى أصبحت ناعمة جدا بعدها اخذ 0.1 غ من هذه التربة ووضعت هذه الأخيرة داخل الزجاجة التابعة للجهاز ، و في نفس الوقت ملأت الأنبوبة الصغيرة التابعة للجهاز بحامض الإدروكلوريك HCL ثم تدخل داخل الزجاجة التي تحتوي على كمية التربة بواسطة ملقط مع الحذر الشديد من انسكاب الحامض على عينة التربة ،لدى يجب أن تكون الأنبوبة التي تحتوي على الحامض موضوعة داخل الزجاجة بشكل مائل ثم تغلق الزجاجة بإحكام بواسطة سدادة الجهاز .

نلاحظ ارتفاع حجم الزئبق و هذا يعبر عن حجم الغطاء ، يسجل أولا ، ثم نحرك الزجاجة ثم يسكب مباشرة الحمض مع الكربونات $CaCo_3$ فينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 فيضغط على الزئبق ليرتفع ، سجل بعدها حجم الإرتفاع

*طريقة الحساب

و تحسب بتطبيق العلاقة التالية :

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

V: حجم الCO_2المنطلق من 0.3 غ من $CaCo_3$.

V':حجم CO_2المنطلق من Xغرام من التربة

P هو وزن التربة .

III-4-1-7-الكلوريدات بواسطة الترسيب

اتبع في تقدير الكلوريدات الطريقة التي أشار اليها (غروشة ,1995) والتي يمكن تلخيصها بالطريقة التالية :

اخدنا 10 مل من مستخلص عجينة التربة ووضعناها في دورق مخروطي سعته 250 مل ثم اضفنا ثلاث قطرات من كروموزومات البوتاسيوم k_2CrO_4 (5%) ثم تمت المعايرة بواسطة محلول نترات الفضة $AgNO_3$ (0,5%) واضفناها الى المستخلص نقطة نقطة مع التقليب حتى ظهر راسب لونه بني محمر وثابت.

سجلنا بعدها حجم نترات الفضة المستخدمة في عملية المعايرة وكان ح1 استخدمنا الشاهد وعاملناه بنفس معاملة العينة وسجلنا فيها الحجم المضاف من نترات الفضة وكان ح2.

-طريقة الحساب :

ميلي مكافئ في المتر من الكلوريد =حجم $AgNO_3$ في حالة العينة – حجم $AgNO_3$ في حالة الشاهد × ع × 1000/ حجم المستخلص المأخوذ

حيث

ع : عيارية نترات الفضة و تستخدم العيارية التي تأكد منها .

III -4 -1 -8 - تقدير الكربونات الفعالة

قدرت الكربونات الفعالة بإتباع طريقة (غر شة, 1995) و التي نوجزها في ما يلي :

وضعت 2 غ من التربة الناعمة في دورق مخروطي حجمه 250 مل ثم اضيف 100 مل من أكزلات الأمنيوم ،رجت لمدة 2 ساعة بعدها تم ترشيحه في دورق آخر و بعدها اخذ :

10 مل من الراشح الرائق في دورق مخروطي ، ثم أضفنا إليه 50 مل ماء مقطر ، تمت المعايرة بمحلول برمنغانات البوتاسيوم المستخدمة و ليكن ح1

حضرنا شاهد بدون مستخلص التربة ، وذلك بمعايرة 10 مل من محلول أكزلات الأمنيوم مع 50 مل ماء مقطر ثم 5 مل من حامض كبريتيك مركز ، بعدها تم التسخين لغاية 70م° ثم المعايرة بواسطة برمنغانات البوتاسيوم حتى ظهر اللون الأحمر الثابت ، سجل بعدها حجم برمنغانات البوتاسيوم المستهلك و ليكن ح2

*طريقة الحساب

تحسب النسبة المئوية للكربونات الفعالة حسب المعادلة التالية :

%للكربونات الفعالة =(ح1−ح2)×ع×10/100×1000/50×2/100

حيث

ح1: حجم برمنغانات البوتاسيوم المستخدمة في المعايرة

ح2 : حجم برمنغانات البوتاسيوم المستهلكة

ع : عيارية برمنغانات البوتاسيوم

III- 4 - 2 -القياسات الخضرية

اثناء المرحلة الخضرية لنمو النبات تم أخد القياسات الخضرية و المتمثلة في

III−4−2−1 متوسط طول الساق الرئيسي

تم قياس طول الساق الرئيسي باستعمال مسطرة مدرجة ب :cm

III−4−2−2 المساحة الورقية

تم قياس المساحة الورقية باستعمال جهاز (portable Area métre) ، و ذلك بقراءة المساحة الورقية مباشرة من الجهاز .

III- 4 - 3 -التحاليل الكيميائية للمرحلة الخضرية

نظرا للوباء الدي أصاب العالم باسره ومنه الجزائر لم نتمكن من إتمام هذه المرحلة واكتفينا فقط بالقياسات الخضرية لمرحلة النمو الخضري بينما تحاليل التربة تمت بكاملها .

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

IV- النتائج و المناقشة

IV- 1 - تحاليل التربة

بينت تحاليل التربة النتائج الموضحة في جدول (6) الصفات الكيميائية، الفيزيائية والسعة الحقلية للتربة المستعملة في الدراسة:

جدول (7): يوضح الصفات الفيزيائية، الكيميائية والسعة الحقلية للتربة

الصفـــــات الفيزيـــــائية		الصفات الكيميائية					السعة الحقلية
Ph مستخلص التربة	الملوحة ميكرو سيمنس/سم	الكربونات Co_3 ميليمكافئ/ل	البيكربونات Hco_3 ميليمكافئ/ ل	الكربونات الكلية $Caco_3$ %	الكربونات الفعالة %	الكلوريد ميلي مكافئ	%
7	1949	0	0.5	20	7.5	0.65	34.83 %

ومنه فإن التربة Ph *نلاحظ من خلال جدول (6) ان التربة المستعملة في الدراسة ذات 7=

متعادلة وبالتالي التربة مناسبة لنمو مختلف النباتات.

*أما بخصوص ملوحة التربة فالتحاليل أكدت أنها متوسطة الملوحة (1949µs/cm)وهذا ما توصل إليه (غروشة، 1995) وحيث أشار (Chapman and pralt, 1971) أن التربة التي لا يتعدى توصيلها الكهربائي 2 ميليموز/سم تعتبر تربة صالحة للزراعة.

*أما بخصوص الكربونات والبيكربونات المذابة في مرشح عجينة التربة المشبعة فقد قدرت ب 0 و0.5 على الترتيب وحسب هذه النتائج فإن سائر العناصر العضوية تكون ميسرة للنبات لعدم ارتباطها بالكربونات التي تحجز هذه العناصر وتمنعها من الذوبان وبالتالي تكون غير ميسرة للنبات اما العناصر المتصلة بالبيكربونات فهي تكون ميسرة للنبات حسب ما ذكر (غروشة، 1995).

* تعتبر تربة الدراسة تربة جيرية لأنها تحتوي على 20% من الكربونات الكلية وهذا يتوافق مع ما توصل اليه (هلال واخرون, 1997) حيث انه يرى بان التربة التي تحتوي على أكثر من 8% من الكربونات الكلية تعتبر تربة جيرية.

*تعتبر تربة الدراسة تربة ملائمة للنمو معظم النباتات لاحتوائها على 0,5 ميليمكافئ /ل من الكلوريدات وذلك حسب ما توصل اليه (غروشة, 1995) ان التربة التي نسبة الكلوريدات فيها ما بين 0,1 حتى 5 ميليمكافئ/ل هي تربة صالحة لزراعة.

* أما السعة الحقلية فقدرت في تربة الدراسة ب 34,83 % وحسب (د. فلاح أبو نقطة, 1995) ان الترب ذات السعة الحقلية المحصورة بين 33 الى 40% تعتبر ترب طينية او طينية ثقيلة ومنه فان التربة تعتبر تربة طينية، وهي تختلف من تربة الى أخرى.

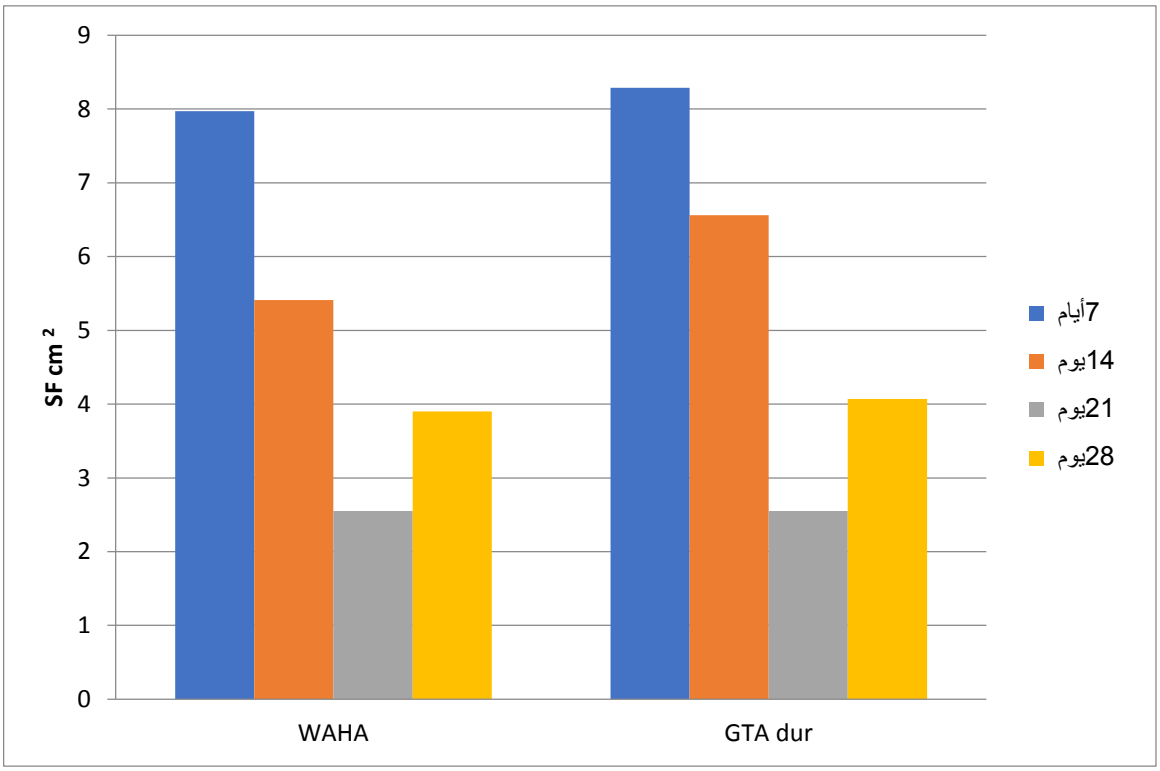
IV-2 المعايير المورفولوجيا

وتخص القياسات الخضرية: متوسط طول الساق الرئيسية والمساحة الورقية.

IV-2- 1 المساحة الورقية (SF)

جدول (8): تغيرات متوسط مساحة الورقة لصنفي القمح الصلب

الصنف	7 أيام	14 يوم	21 يوم	28 يوم
WAHA	7,97	5.41	2.45	3.90
GTA dur	8.29	6.56	2.55	4.07



الشكل (13): أعمدة بيانية لتأثير الإجهاد المائي على المساحة الورقية لصنفي القمح الصلب.

من خلال الجدول(8) وشكل (13) المتعلق بمتوسط المساحة الورقية لصنفي القمح المدروس حيث تأثرت المساحة الورقية لكلا صنفي القمح تأثيرا سلبيا مع زيادة تباعد فترات الري بينما فترات الري المتقاربة كانت مساحة اوراقها إيجابية مقارنة بالأولى.

وهذا ما يتوافق مع ما جاء به (Adjeb, 2002) الذي بين ان انخفاض المستوى الرطوبي يؤدي الى انخفاض في وزن النبات وطول ساقه وقلة مساحة أوراقه وهذا ما لاحظناه في مساحة الأوراق اثناء تباعد فترات الري واثناء مقارنة ما مدى تحمل صنفي النبات للجفاف.

لاحظنا عند فترة الري الأولى (7 أيام) تفوق مساحة أوراق صنف GTA dur على مساحة أوراق صنف WAHA بنسبة 4,01%.

بينما عند الفترة الثانية (14 يوم) تفوق هو الاخر GTA dur على صنف WAHA بنسبة زيادة قدرت 21,25%.

لكن عند الفترة الثالثة (21 يوم) لوحظ نفس الاتجاه أي تفوق صنف GTA dur على صنف WAHA بنسبة زيادة قدرت ب 4,08%.

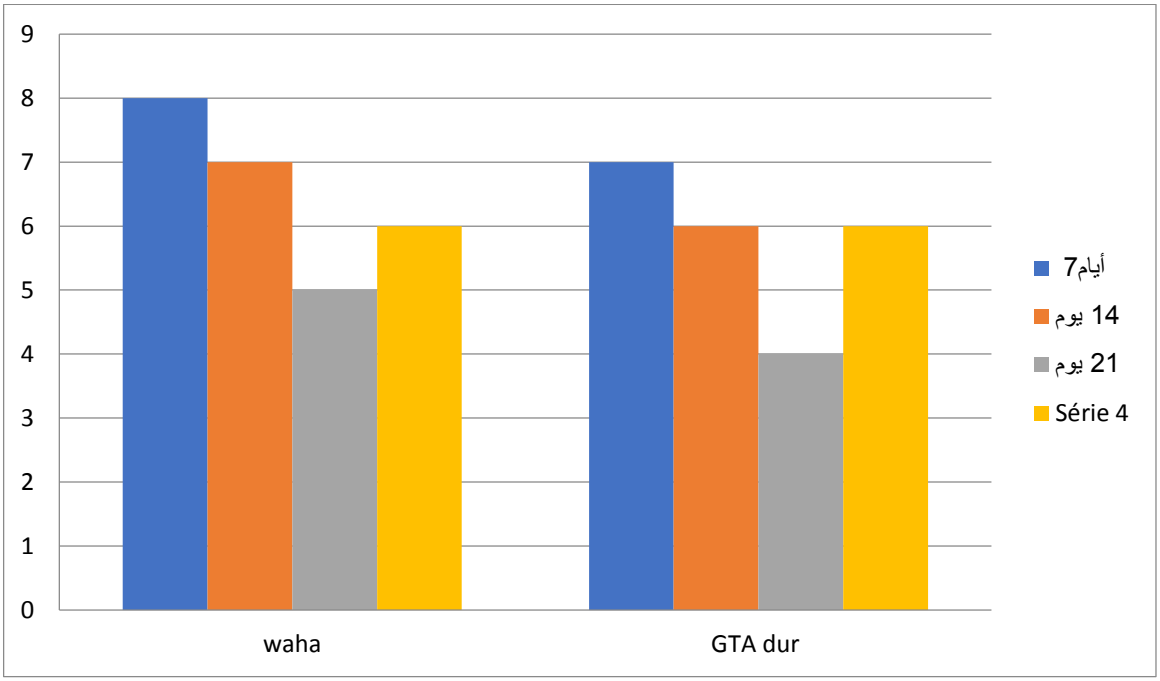
بينما الفترة الرابعة (28 يوم) تفوق صنف GTA dur على صنف WAHA بنسبة 4,35%.

من خلال هذه المعطيات يتضح جليا ان مساحة الورقة تتأثر بسبب تباعد فترات الري وصنف GTA dur تفوق على صنف WAHA وبالتالي كان أكثر تأقلما مع النقص المائي.

IV-2-3 طول الساق الرئيسي للنبات

الجدول (9): متوسط طول الساق الرئيسي لنبات القمح الصلب ب cm

الصنف /فترات السقي	7 أيام	14 يوم	21 يوم	28 يوم
WAHA	8	7	5	6
GTA dur	7	6	4	6



الشكل (14): أعمدة بيانية تمثل تغيرات طول الساق الرئيسية

من خلال الجدول (9) والشكل (14) المتعلق بمتوسط بطول الساق الرئيسي لصنفي القمح تبين بوضوح ان فترات الري اثرت على متوسط طول الساق الرئيسي:

فبزيادة الجفاف يقل متوسط طول الساق الرئيسي لكلا صنفي النبات ولكن تبين أن الصنف WAHA كان أحسن من صنف GTA dur تأقلما مع الجفاف وقد حسبت نسبة التأقلم لصنف WAHAفكانت كالتالي:14,28 %

أي ان نسبة زيادة متوسط طول الساق الرئيسي لنبات صنف WAHA 14,28 % عن متوسط طول الساق الرئيسي للصنف GTA durوهذا بالنسبة لمستوى الرطوبة الأول (7 أيام).

اما بخصوص المستوى الثاني للرطوبة (14 يوم) فقد سجلت نسبة الزيادة للمتوسط طول الساق الرئيسي لصنف WAHAفكانت 16,66 % عن صنف GTA dur.

بينما سجلت زيادة في متوسط الطول عند المستوى الرطوبي (21 يوم) لنفس الصنف (WAHA) فكانت 25%.

بينما تساوت عند المستوى الرطوبي الأخير (28يوم) لكلا صنفي النبات.

من خلال دراستنا السابقة اتضح لنا ان نتائج متوسط طول الساق الرئيسي تأثر تأثرا سلبيا بفترات الري وبالنسبة للأصناف فان الصنف WAHA كان اكثر تأقلما مع الجفاف من الصنف GTA dur.

ومنه فان نتائجنا تناسبت مع ما توصل إليه (Nachitet and Djarrah, 1986) و(Blum, 1988) الذين اثبتوا إن العلاقة بين طول النبات والتأقلم مع الاجهاد تكمن في تحويل المدخرات المخزنة داخل الساق نحو البذرة بكميات مختلفة حسب الصنف.

الخاتمة

الخاتمة

الهدف من هذه الدراسة تحديد وإبراز الخصائص المورفولوجيا في ظروف العجز المائي (الجفاف) لدى القمح الصلب *Triticum durum Desf*.

استعمل في هذه العمل صنفين من القمح (WAHA، GTA dur) واربع فترات الري (7 ايام ,14 يوم ,21 يوم و 28 يوم) عند السعة الحقلية.

النتائج المتحصل عليها بينت ان هناك علاقة عكسية بين نسبة الجفاف والخصائص المورفولوجيا، فكلما زاد الجفاف انخفض متوسط المساحة الورقية وطول الساق الرئيسي.

اما في خصوص الصنفين، فالصنف WAHA كان اكثر تأقلما مع الجفاف من الصنف GTA dur من حيث متوسط طول الساق الرئيسي.

والصنف GTA dur كان أكثر تأقلما مع الجفاف من حيث المساحة الورقية من الصنف WAHA.

المراجع باللغة العربية

- **بولخوة آمنة .،خالف سارة ، (2016)** دراسة استجابة نبات القمح الصلب (*Triticum durum Desf)* للإجهاد المائي و العلاقة مع تصرف النبات في الميدان .رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة – قسم البيولوجيا وعلم البيئة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1.الجزائر
- **بولعراس سارة, (2016)** الاجهاد المائي وعلاقته ببعض الصفات الفيزيولوجية و البيوكميائية لنبات القمح الصلب (*Triticum durum Dest.),رسالة* رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة – قسم البيولوجيا وعلم البيئة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1.الجزائر
- **جاد عبد المجيد محمد، (1976)** وصف وتركيب نباتات المحاصيل والحشائش.كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية.
- **حامد الصعيدي، (2005)** تربية النباتات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والموارد الشحيحة والأسس الفيسيولوجية لها.صفحة :127-138.دار النشر للجامعات.مصر
- **خياري مريم، مقلاتي خولة، (2016)** ميكانيزمات التأقلم مع الجفاف عند القمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) دراسة معايير مرفولوجية وبيوكميائية - رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة – قسم البيولوجيا وعلم البيئة. جامعة الإخوة منتوري.قسنطينة 1.
- **شكري إبراهيم، (1994)** النباتات الزهرية "نشأتها تطورها وتصنيفها " دار الفكر العربي – مصر.
- **عباس نور الهدى, (2014)** تاثير الاجهاد المائي على عشرة أصناف من القمح الصلب (*Triticum durum Desf)* قي منطقة شبه جافة (قسنطينة), رسالة ماستر كلية علوم الطبيعة والحياة – قسم البيولوجيا وعلم البيئة . جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1.الجزائر
- **غروشة حسين، (1995)** تقنيات عملية تحليل التربة. ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر.
- **فلاح أبو نقطة، (1995)** علم التربة.منشورات جامعة دمشق.سوريا.
- **قلاش ح, (2018)** دراسة استجابة بعض أصناف القمح الصلب (*Triticum durum Desf)* للمناخ شبه الجاف - ببرج بوعريريج.دكتوراه العلوم بيولوجيا النبات .جامعة فرحات عباس-سطيف 1.
- **كيال حامد، (1974)** دراسة زراعية ووراثية للقمح الصلب السوري حوراني.مذكرة جامعية.فرنسا 216 ص
- **محمد محمد, (2000)** زراعة القمح.منشأة المعارف –الإسكندرية –جلال حزي و شركائه. مصر.

المراجع باللغة الأجنبية

- **Abbassen F., (1997).** Etude génétique de la durée des phases de développement et leur influence sur le rendement et ses composantes chez le blé dur.(Triticum durum Desf) Thèse magister, INA Alger ,81 page.
- **Abbassen F.,Bouzerzour H., and Hachemi L., (1997).** Phénologie et production du blé dur en zone semi-aride d'altitude. Annales INA,El-harrache , 18 : 24-36.
- **Aboussouan-Seroian C., et Planchon C., (1985).** Réponse de la photosynthèse de deux variétés de blé dur a un déficit hydrique foliaire , rev. sci. Des productions Végétales et de l'environnement ,5,pp : 639-644.
- **Ackerson,RC, (1981).** Osmoregulation in cotton in response to water stress.2leaf carbohydrate status in relation to osmotic adjustement *plant physiol,*67 ;489-493.
- **Adjabi A., (2011).** Etude de la tolérace du blé dur (Triticum durum Desf) aux stress abiotiques sous climat méditerranéen. Thèse de Doctorat des Sciences Agronomiques .ENSA , EL-Harrach , Alger , 130 pages .
- **Adjab M., (2002).** Recherche des traits morphologiques , physiologiques et biochimiques d'adaptation au déficit hydrique chez diffents génotypes de science , Univer . Annaba :84p .
- **Ahmadi ,N., (1983).** Variabilité génétique et hérédité des mécanismes du système racinaire. L'Agron Trap ,38 : 110-117.

- **Al-Dakheel, R.J., (1991).** Osmotic adjustment: A selection criterion for drought tolerance. In: E. Acevedo, A.P. Conesa, P. Monneveux and J.P.A. Srivastava, (eds), physiology-Breeding Winter Cereal for Stress Mediterranean Environments. Montepllier. France. pp: 337-368.
- **ALI Dib T., Monneveux P, and Araus J.L., (1990).** Breeding durum water from drought toleronce analyticat ,synthetically approaches and their connedion In :water breeding -prospects and futur aproacher .pnayotou L and parlou S (ends) , Alpena , Bulgaria , 224-240.
- **Allaway WG ,Mansfield, TA (1970).** Experiments and observation on after of wilting in stomata of rumex sanguineus .can J bot ,48 ;513_523.
- **Amokrane A., (2001).** Evaluation et utilisation de trois sources de germoplasme de blé dur (triticum durum desf.) . mémoire de magister .Université de Batna : 80 p.
- **Amokrane A., Bouzerzour H., Benmohammed A. and djekoun A ., (2002).** Caractérisation des variétés locales , syriennes et européenne de blé dur évaluée en zone semi-aride d'altitude .Science et technologie .Univ.Mentouri. Constantine .N° spéciale D :33-38.

- **Annichiarico P.,Chiari T., Bellah f., Doucene S., Yallaoui-yaici N., Bazzani F., Abdellaoui Z., Belloula B ., Bouazza I., Bouremel L., Hamou M .,Hazmoun T.,kelkouli M., Ould-Said H.and Zerargui H., (2002).** Response of durum wheat cultivars to Algerian environments. II.Adaptative traits . J.Agric.Environ .Int .Develop ., 96 :189-208.
- **Annichiairco P., Abdellaoui Z., Kelkouli M., Zerargui H ., (2005).** Grain yield , straw yield and economic value of tall and semi-dwarf durum wheat cultivars in Algeria .J.Afr.Sci.,149 :57-64.

- **APGⅢ ,(2009).** An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the ordrers and families of flowering plants ;APGⅢ *Botanic Journal of the Linnean Society,* 161; 105-121.
- **Ait Kaki Y., (1993).** Contribution à la l'étude des mécanismes morpho-physiologiques et biochimique de tolérance au stress hydrique sur cinq variétiés de blé dur. Thèse de magistère. Univer.Annaba : 114p.
- **Bahlouli F., bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K.L., (2005).** Selection of high yielding of durum wheat (*Tritcum durum Desf.*) under semi arid conditions. Journal of Agronomy 4,pp :360-365.
- **Baldy C., (1974).** Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques et de leurs influences sur la production des principalrs zones céréaliéres. Document du projet céréale ,170 p.
- **Baldy C., (1993).** Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en Méditerrannée occidentale .Les Colloques INRAF. 64 :83-100.
- **Bamoun A., (1997).** Contrubution à l'étude de quelque caractéres morpho-physiologiques , biochimiques et moléculaires chez des variétés de blé dur (Triticum tirgidum esp durum), pour l'étude de la tolérance a la sécheresse dans la région des hautes plateaux de l'ouest algérien .Thèse de magister , p :1-33.
- **Barbottin A., Lecomte C., Bouchard C., Jeuffroy M., (2005).** Nitrogen Remobilization during grain Filling in wheat . crop science, vol .45, pp :1141-1150.
- **Benseddiques B, Benabdelli K, 2000.**

Impact du risque climatique sur rendement du blé dur (*Triticum durum Desf*) en zone semi-aride , approche écophysiologique , sécheresse , 11 :45-51.

- **Belaid D., (1987).** Etude de la fertilisation azotée de la phosphatée d'une variété de blé due (hedba3) en conditions de déficit hydrique , Mémoire de magistère .I.N.A 108p.
- **Belaid,A Moussaoui,M(1999).** Le blé dur dans le monde :producteur ,commerce et effets attendues des récents chargement économiques, In : séminaire régional sur l'amélioration du blé dur dans les régions arides de l'Asie l'ouest et l'afrique du nord (WANA) Alger les 27-29 nouvembre 1999, 20 pages.
- **Belhassen ,E., This ,D., Monneveux P., (1995).** L'adaptation génétique face aux contraintes de sécheresse .Cahier d'Agriculture ,1 :251-261.
- **Benlaribi.M., (1990).** Adaptation au déficit hydrique chez le blé dure (Triticum durum Desf) , Etude des caractères morphologiques et physiologique .Thèse etat ,Univ .Ment.Cne :164 p .
- **Bidinger F.R.,Mahalakshmi V, and rao GDP,(1987).** Assesssment of drought resistance in Pearl millet (pennisetum American Leek).II.Estimation,Aust.J, Res.38 :49-59.
- **Blum A., (1989).** Drought resistance in plant beeding for stress environment crc press Boca Roton , Florida USA : 43-73.
- **Blum,A,. (1988).** Plant breeding for stress environmemt . Boca Raton 4 : CRC Press Florida , USA ,223 pp.

- **Boufenar-Zaghouane F., Zaghouane O., (2006).**Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur , blé tendre ,orge et avoine). ITGC d'Alger ,1 ére Ed ,152p.
- **Bousbaa R., (2013).** caractérisation de la tolérance à la sécheresse chez le blé dur (*triticum durum Desf*) Analyse de la physiologie et de la capacité en proline .Doctorat des sciences. Faculté SNV Université mentouri Constantine 118p.
- **Bouzezour H., (1998).** La sélection pourle rendement en grain , la précocité , la biomasse aérienne et l'indice de récolte chez l'orge (*Hordium vulgare L*) en zone semi-aride .Thèse d'état . Univ. Mentouri.Cne :165p.
- **Boyeldieu j., (1980).** les cultures céréaliers .In :Nouvelle Encyclopédie des Connaisances Agricoles . paris, l'Union Parisiense d'Imprimeries., 79p.
- **Brisson N., (1996).** Bien remplir le grain .Sécheresse : la tolérance variétale .Colloque perspctive blé dur .toulouse-Labege, :108-115.
- **Clément-Grandcourt D., Prats J., (1971).** Les céréales ,2eme Ed .ballaird et Fils .Paris , 350 p.
- **Croston R.P,Williams J.T, (1981)** A world survey of wheat genetic resources.IBRGR /80/59 ,37p
- **DavidsonD.J., and Chevalier P.M., (1992).** Storage and remobilisation of water soluble carbohydrates in stems of spring wheat . Crop Sci . 32 : 186-190.
- **Djebrani M., (2000).** Adaptation au déficit hydrique de quatre variétés de blé dur. In Proceeding du symposium blé 2000. Enjeux et steatégie. Alger : 161-169.

- **Djekoun A., Ykhlef N., (2000).** Déficit hydrique , effects stomatiques et non stomatiques et activité photosynthétique chez quelques génotypes de blé tétraploïdes . Dans : 3éme Réunion du Réseau SEWANA , de blé dur , IAV Hassan II , 6-7 décembre 1996.
- **Dulcire L., (1977).** Cereals biologie jachére Torne 1. P320-324
- **Edward N.K., (2002).** Potassium in the whear book , principal and practies by Anderson , W.K and Garling ,J,Agri Australia , dept .Of Agri.
- **EL-Jaafari .S.,Le Poivre , PH ., Semal., (1995).** Implication de l'acide abscissique dans la résistance du blé à la sécheresse . ED. Auplf-UreF. John Libbey Eurotexte , Paris, 141-148.
- **Elias E.M., (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.Options Méditerranéenne Série A.22 ,pp :23-31.
- **FAO., (2007).** Food and Nutrition in Numbers .Food and Agriculture , United Nations ,rome,245 pages.
- **Feldman M., (1976).** Wherts ,évolution of crops plants , and N.W.simmonds, dir ; pud ;longman ,londres et New york , pp :120-128.
- **Feldman M., (1976).** Origin of Cultivated Wheat . Ibonjean A.P.Et W.J.Angus (éd) The world World Wheat Book : a History of wheat breeding . Intercept Limited , Angleterre , pp3-58.
- **Feldman M., (2001).** Origin of cultivated Wheat .Dans bonjean A.P et W.J. Angus (éd) The World Wheat Book :a history of wheat breeding .Intercept Limited ,andover , Angleterre ,pp :3-58.

- **Fischer R.A., (1985).** Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature , J Agri Sci, 105 :447-461.
- **Fischer.RA., (1995).**phyllochron response to vernalisation and photopériod in spring wheat. Crop Science ,35 :168-171.
- **Fischer MJ., Paton RC., Matsuno k., (1998).** Intracellular signaling proteins as smart agents in parallel distributed processes . Bio-Systems 50(3),pp :159-171.
- **Gates P., (1995).** Ecophysiologie du blé, téchnique de documentation : Lavoisier , Paris . 429-351 P.
- **Gates P.Bouthier A.,Casablanca H et Deleens., (1993).** Caractères physiologique dècrivant a la sècheresse des blès cultivès en France. Interprètation des corrèlation entre le redement et la composition isotopique du carbon des grains. Colloque tolèrance a la sècheresse des cèrèales en zone mèditereanèenne .diversitè gènètique et amèlioration variètale ,Montpelier (France) 15-17 dècembre1992 . Ed INRA Paris 1993 (colloques N 64) 61-73.
- **Gravet A., (2007).** réponse aux stress chez les végétaux . UMR 6026 ICM.
- **Grignac P., (1965).** contribution à l'étude de (*Triticum durum Desf*) . Thèse Doctorat, Ensa Toulouse . 160 pages.
- **Grignac, (1978).** Variability in adaptative mechanisms to water deficits in annual and perennial crop plants.Bull .soc .Bot,131 :17-32.
- **Grignac P., (1978).** Le blé dur :monographie succinte ,Ann Inst .Nat.Agr Harrks ,8(2),pp :83-97.

- **Grignac P.**, **(1981)**. Rendement et composantes de rendement du blé d'hiver dans environnement méditerranéenne .Semin. Rapport intermédiaire de production du blé .Bari Italie :185 -195 .
- **Hillman G.**,**Hedges R.**,**Moore A.**,**Colledge S.**,**Pettitt P.**, **(2001)**. New evidence of lateglacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates .The Holocene, 4.
- **Holaday A.S., Ritchie S.W, and Nguyen H.T., (1985)**. Effect of water deficit on gas exchange parameters and ribulos 1-5 biphosphate carboxylase activation in wheat. Environmental and experimental botany, 32: 403-410.
- **Hsiao ,T.C., Acevedo., E.(1947)**. Plants responses to water deficits , water use efficiency and drought resistance .Agric . meteorol , 14 : 59-84.
- **Hyek,T ., Ben Salem M.,Zide E., (1995)**. Mécanisme ou stratégie de résistance à la sécheresse : Cas du blé , de l'orge et du triticale .CIHEAM-IMAZ, Options Méditerranéennes : Série A , séminaires Méditerranées, 40 :287-290.
- **Jhon H, Sultenfuss Elrcted Chairman , Williams ., (1999)**. Doyle vice chairman of PPI and far boaards of directors Better Crops with Plant Food.
- **Jhonson.R.C., Nguyen,H.T.,Croy,L.I., (1984)**. **O**smotic adjustment and solut accumulation in two wheat genotype differing in drought resistance.Crops Sci .,24 :957-962.
- **Karou M., Haffid R., Smith D., and Samir N., (1998)**. Rootsand shoot growth water use and water use efficiency of spring durum wheat under early-season drought.Agr,18 :181-186.

- **lee-stadelmann.o, Stadelmann e.,E.J., (1976).** Suar composition and freezing tolerance in barely croons eat wearying cabohydrate levels , crop sci , 29 :1266-1270.
- **Levit D., (1982).** Responses of plants to environmenttal stress.Academic Press , 2 vol,N.Y.,USA,607 pages.
- **Lewickis D., (1993).** Evaluation de paramètres liés à l'état hydrique chez le blé dur (*Triticum durum Desf)* et l'orge (*Hordium vulgar L)* soumis à un déficit hydrique modéré , en veu d'une application à la sélection de génotypes tolérants. Thèse de doctorat , 87p.
- **Ludlow M.M, et Muchow R.C., (1990).** A critical evaluation of traits fos improving crop yield in water-limited environment . Advence in agronomy , 43 : 107-143.
- **Machey J., (1966).** Species relationship in Triticum. B proc. 2 Int. Water Genet. Symp., land 1965. Hereditas, suppl ; 2 : 237-276 .
- **Maertens P .et Clozel V., (1989).** Resultats obtenus par endoscopie. persp.Agric. 128:p 55-57.
- **Masle Meynard J., (1981).** Relation entre croisement et développement pendant la montaison d'un peuplement de blé d'hiver, influence des conditions de nutrition .Agronomie 1.(5),pp :365-374.
- **MC William J.R., (1989).** The dimensions of drought . In : Drought resistance in cereals .Baker F.W.G.(Ed),1-11.
- **Mara,F., (1992).** Le secteur agricole et les persectives de sa promotion de son développement .Rapport général de la commission nationale consultative sur l'agriculture, 292 page.

- **Monneveux p, et Nemmar M.,** (**1986**). Contribution à l'étude de la résistance à la secheresse chez le blé tendre d'accumulation de proline au coures du cycles du développement. Agronomie, 6 : 583-590.
- **Monneveux P.,** (**1994**). La recherche sur la tolérance à la sècheresse Moniteur de la biotechnologie et du développement .N°. mai 1994.
- **Monneveux P.**, **Belhassen, E.,** (**1996**). The diversity of drought adaptation in the wide . Plant Growth Regul .20 : 85-92.
- **Mossad , MG., Ortiz-Ferrara G. Mahalakshmi , V.,Nachit ,M. M ., Jarrah. M.,** (**1995**). Association of some morphological characters to grain yield in durum wheat under Mediteranian dryland conditions . Rachis , 5 :25-35 .
- **Naamoune H.**, (**2000**). Etude comparée de deux procédés de moulure influence sue les caractéristiques le produite et le volume du grain. In séminaire … (blé2000). P 91-98
- **Nachitt M M .**, **Jarrah M.,**(**1986**). Association of some morpholoical charactres to grain yield durum wheat mediteriane dryland condition .*Rachits* ,5 ;25-35.
- **Neffar F.,** (**2012**). Analyse de l'éxpression des génes impliqués dans la réponse au stress abiotique dans différents génotypes de blé dur (*Triticum durum Desf)* et d'orge (hordeum vulgare) soumis à la sècheresse .Doctorat des sciences , biologie végétale , Faculté SNV, Université Sétif 1.98 pages .
- **Nemmar M.,** (**1993**). Contribution à l'étude de la résistance à la sechresse chez les variétés de blé dur (*Triticum durum Desf.)* et de blé tendre (*Triticum aesterum L.*) .Thése de doctorat .Montpellier . p :108.

- **Oosterhuis DM,et Walker S.,(1987).** Stomata resistance measurment as indicator of water deficit strzss in wheat and soybeans. South africa journal of plant and soil,4(3) ;113-126.
- **Palfi, G., Bito, M., Palfi,Z.(1973).** Water deficit and free proline in plant tissues, Fiziol. Rast. 20 : 23 – 233.
- **Passioura,J.B .(2002).** Environmental biology and crop impovement .*Functional Plant biology,* 29 ;537-546.
- **Peterson c.A., Murmman M, and Steudle E., (1993).** Location of the major barriers to water and ion movment in young roots Zee may L.Planta,190 :127-136.
- **Pheloung PC et Siddique KHM ,(1991).** Contribution of stem dry matter grain yield in water cultivars .aust.j plant physiol.,18 ;53-64.
- **Remy et Viaux., (1980).** Evolution des engrais azotés dans le sol .Prespectives agricoles spéciales.P408.
- **Reynolds M.p., (1993).** High temperature effect on the development and grain yield of rain-fed bread wheat , Crop Sci., 42 : 739-745.
- **Richard et al., (1954).** diagnosis and improvement of solin and alkalisoils .Agr. Hand book .No 60.U.S.Dept.of Agr.
- **Richards ,R.A. ,Passioura,J.B., (1981).** Seminal root morphology and water use of wheat .1. Enviromental effects .Crops SCi .21 : 245-252.
- **Shewry P.R., (2009).** Wheat .J Exp Bot 60 : 1537-1553.
- **Shewry P.R., Halford N.G.,Tatham A .S Popineau Y , Lafiandra D, Belton PS., (2003).** The high molecular weight subunits of wheat glutenin and thier role in determining wheat processing properties Adv. Food . Nutr Res., 45 :221-301.

- **Soltner D, (1980).** Les grandes productions végétales. Collection des sciences et des techniques culturales : 15-50.
- **Soltner D., (1990).** Phytotechnie speciale .les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, pairienes .Sciences et Technique Agricoles éd. 464 p.
- **Soltner D., (1998).** Les grandes productions végétales : céréales , plantes sarcles , prairies .Sainte-Gemme –sur-Loire , Science et Technique Agricoles ed. 464 p.
- **Turner. K. J., et Kramer P.J., (1979).** Drought adaptation of cowpea . I .Influence of drought on yield . Agron . J., 72 : 413-420.
- **Touati M., (2002).** The effect of two water stress methods on osmotic adjustment solute accumulation and expensive durumwheat varieties (*Triticum durum) .* Thèse de magistère . ENS KOUBA . Alger .
- **Turk N.C., et kramer P.J., (1980).** Adaptation of plants to water and high temperature stress.NewYork : Wiely .
- **Turner N.C, et kramer P.J,, (1979).** Drought adaptation of water deficit . A cganging prespective. AUST. Plant . Physiol . 13 : 175-180.
- **Tyankova L.a., (1976).** Effects of I.A.A and 2.4-D on free and bound amino acids in wheat plant recovering after brief drought treatments . Field Crop Alstr.153 :3-11.
- **Vavilov NI, (1934).** Studies on the origin of cultivated plantes. Bulletien of Applied Botany and Plant Breeding (Leningrad), 16 :139-248.
- **Vlasyuk P.A., Shmat'Koi G., EA., (1968).** Role of the trace elements zinc and boron in amino acid metabolism and drought resistance of winter whear. Fiziol Rast , 15 : 281-287.

- **Wang B R ,HE JK and Haang LC.(1992).** Non stomatal factors causing photosynthetic rate decline induced by water stress.acta physiological sinica ,18 ;77-84.
- **Westgate, M.E., Boyer, J.S (1985).** Osmotic adjustment and the inhibition of leaf, roots, stem and silk growth at low water potentials in maize. Planta, 164: 540-549.
- **Ykhlef,N., Djekoun,A., (2000).** Adaptation photosynthétique et résistance a la sécheresse chez le blé dur (*Triticum turgidum L. var. durum*) : Analyse de la variabilité génotypique . Options Méditterranéennes,40 :327-330.
- **Zhang J.,Nguyen, H.T., Blum A.(1999).** Genetic analysiss of osmotic adjustment in crop plants . Journal of Experimental batony ,50 :291-302.
- **Zohary D., and Hopf M.,(1994).** Domestication of plants in the old world. Oxford Carendon Press.P :39-46.
- **Zohary D., and Hopf M., (2000).** **D**omestication of plants in the old world .oxford University press ; Oxford .

الملخص

الملخص

أجريت هذه الدراسة في بيت زجاجي بشعبة الرصاص بجامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1.

على مستوى مخبر تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية، كلية علوم الطبيعة والحياة خلال الموسم الدراسي 2020/2019. بهدف معرفة وتحديد الخصائص (المورفولوجيا، الفيزيولوجية والبيوكميائية) واليات تأقلم القمح مع العجز المائي. استعمل صنفين من القمح الصلب *Triticum Durum Desf* في التجربة (Waha , GTA dur) واربع فترات للري (7أيام ,14 يوم ,21 يوم و 28 يوم) عند السعة الحقلية, واستخدمت ثلاث تكرارات لكل فترة من فترات الري ,أي بمجموع 24 وحدة تجريبية (اصيص).

قمنا بقياس محتوى المؤشرات الخضرية (طول الساق، المساحة الورقية)، اما المؤشرات الفيزيولوجية المتمثلة في الكلوروفيل A وB، البرولين والكربوهيدرات لكن بسبب الوباء العالمي (كورونا) تعذر علينا القيام بالمؤشرات الفيزيولوجية.

اما بخصوص المؤشرات المورفولوجيا فقد تبين انها تأثرت سلبا مع تباعد فترات الري في كلا صنفي النبات المستخدمين في التجربة.

الكلمات المفتاحية: الاجهاد المائي، الجفاف، القمح، الصفات المورفولوجيا، الصفات الفيزيولوجية.

Résumé

Cette recherche a été effectuée dans la serre de Chaabat Ersas de l'université des Frères Mentouri-Constantine 1, et au niveau du laboratoire de développement et dévaluation des ressources génétiques, Faculté des sciences de la nature et de la vie au cours de l'année universitaire 2019 /2020.

Dans le but de savoir certaines caractéristiques morphologiques et physiologiques du blé.

Deux types de blé ont été testés (WAHA, GTA dur) en exposant la plante à quatre périodes d'irrigation (7 jours ,14 jours ,21 jours et 28 jours) avec trois répétitions, soit 24 unités expérimentales.

Nous avons mesuré le contenu des indices végétatifs (longueur de la tige, surface de feuille).mais malheureusement, à cause de cette pandémie de covide-19, on n'a pas pu effectuer les mesures physiologiques.

En ce qui concerne les mesures morphologiques, on a constaté un effet négatif sur espacement d'arrosage dans les deux types du blé qu' on a utilisée dans l'expérience.

Les mots clés : Stress hydrique, Sécheresse, Blé, morphologiques, physiologiques.

Abstract

The study is entitled *The Response of some Wheat Genotypes to Drought*, and it has been conducted in a greenhouse that belongs to the Laboratory of Development and genetic Resources at the faculty of Nature and Life Sciences, University of Constantine 1 during the academic year 2019/2020. It aims to examine the effect of water shortage on the morphological, physiological, and biochemical traits in durum wheat. Hence, two durum wheat varieties (WAHA, GTA dur) were grown under four different moisture levels (7days, 14 days, 21 days, and 28 days) with a three-time' frequency average; i.e. twenty four experimental units. The study was successful in observing the vegetative growth (stem length and leaf) of wheat; however, due to Corona virus disease, it was practically impossible to continue working on the physiological traits.

Key words: Durum wheat ,Water stress, Morphological , physiological .

من إعداد: قزعوط ليندة

قرفي سمية شروق إيمان

العنوان: استجابة صنفين من القمح الصلب *Triticum durum* لظروف الجفاف

مذكرة تخرج للحصول على شهادة الماستر 2 في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات

أجريت هذه الدراسة في البيت الزجاجي بشعبة الرصاص بجامعة الإخوة منتوري بقسنطينة 1

على مستوى مخبر تطوير وتثمين الموارد الوراثية النباتية، كلية علوم الطبيعة والحياة خلال الموسم الدراسي 2020/2019. بهدف معرفة وتحديد الخصائص (المورفولوجيا الفيزيولوجية والبيو كيميائية) وآليات تأقلم القمح مع العجز المائي. استعمل صنفين من القمح الصلب *Triticum durum* في التجربة هما (GTA dur ; WAHA) و أربع فترات للري (7ايام ،14 يوم ، 21 يوم ،28 يوم) عند السعة الحقلية ، و استخدمت ثلاث تكرارات لكل فترة من فترات الري أي بمجموع 24 وحدة تجريبية .

قمنا بقياس محتوى المؤشرات الخضرية (طول الساق، مساحة الورقة) أما المؤشرات الفيزيولوجية المتمثلة في الكلوروفيل Aو B البرولين والكربوهيدرات تعذر علينا إنجازها بسبب وباء كورونا

أما بخصوص المؤشرات المورفولوجيا فقد تبين تأثرت سلبا مع تباعد فترات الري في كلا صنفي النبات المستخدمين في التجربة في حين تفوق صنف WAHAعن صنف .GTA dur

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب الإجهاد المائي، الصفات المورفولوجيا، الفيزيولوجية

مخبر الأبحاث:مخبر تطوير و تثمين الموارد الوراثية النباتية

لجنة المناقشة:

باقة مبارك	رئيس اللجنة	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
غروشة حسين	استاذ مشرف	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
شيباني صليح	استاذ محاضرة	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1

السنة الدراسية 2020/2019