الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
Frères Mentouri Constantine 1 University
Université Frères Mentouri Constantine 1

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم بيولوجيا و إيكولوجيا النبات

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

مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستر

الميدان: علوم الطبيعة والحياة
الفرع: بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات
التخصص: التنوع البيئي وفيزيولوجيا النبات

رقم الترتيب : .....
الرقم التسلسلي : .....

العنوان:

التأثير المتزايد للإجهاد المائي على محتوى الأوراق من بعض المنظمات الأسموزية لصنف القمح الصلب (VITRON)

من اعداد:
بودرع عبد السلام
عريس أسامة

بتاريخ: 15/جوان/2022

لجنة التقييم

المشرف :	زغمار مريم	أستاذة مساعدة ب / جامعة منتوري قسنطينة 1
الممتحن الأول :	شايب غنية	أستاذة التعليم العالي / جامعة منتوري قسنطينة 1
الممتحن الثاني :	جروني عيسى	أستاذ مساعد ب / جامعة منتوري قسنطينة 1

السنة الجامعية
2021 - 2022

بسم الله الرحمن الرحيم

دعاء

اللّهم لا تدعنا نصاب بالغرور إذا نجحنا و لا باليأس إذا فشلنا، بل ذكّرنا دائما إنّ الفشل هو التجارب التي سبقت النجاح.

يا رب علّمنا أن نحب الناس كلّهم كما نحب أنفسنا، وعلّمنا أن نحاسب أنفسنا كما نحاسب الناس، وعلّمنا أنّ التّسامح هو أكبر مراتب القوة

وأنّ الانتقام هو أول مظاهر الضعف.

يا رب إذا جرّدتنا من المال أترك لنا الأمل، وإذا جرّدتنا من النجاح أترك لنا قوة العناء حتى نتغلّب على الفشل، وإذا جرّدتنا من نعمة الصّحة فأترك لنا نعمة الإيمان.

يا رب إذا أسأنا إلى الناس أعطنا شجاعة الاعتذار و إذا أساء الناس إلينا أعطنا شجاعة العفو.

يا رب إذا نسينا ذكّرنا فلا تنسانا.

اللّهم إنا نسألك علما نافعا و عملا متقبلا سبحانك لا علم لنا إلا

ما علّمتنا إنك أنت العليم الحكيم.

إهداء:

تعب لخصته بين صفحات الأوراق وطياتها وتخلله تناغم الحروف والكلمات إلى كل من شاركني هدا الكأس وتحمل معي العقبات، ونصلي على نور القلوب وسيد الوجود محمد صلى الله عليه وسلم واله وصحبه أجمعين

اهدي عملي هدا وثمرة جهدي إلى من قال فيهما سبحانه وتعالى "وقضى ربك ألا تعبدوا إلا إياه وبالوالدين إحسانا "

إلى مصدر قوتي إلى أغلى ما أملك أخي الغالي " عبد الرؤوف "

إلى سندي في هده الحياة التي وقفت معي في كل المشاكل التي واجهتها خطيبتي "لحمر ف "

إلى صديقي في هدا العمل إلى رفيق دربي " أسامة "

إلى أصدقائي في الجامعة: أمير وعبدا لرزاق وأدم وهشام وسيف الدين وأيمن وتقي الدين وحمزة

إلى كل من ساندني وإلى كل طلبة ماستر 2 دفعة 2016- 2017

عبد السلام

إهداء:

الحمد لله تبارك وتعالى هو لي النعمة ومصدر الرحمة والصلاة والسلام على جميع أنبياء الله ورسله وعلى خاتمهم محمد صلى الله عليه وسلم وعلى أله وصحبه أجمعين

أهدي عملي هدا وثمرة جهدي إلى من حملتني وهنا على وهن وهي تكابد ألام الصبر لتفرحني " أمي الغالية "

إلى الشمعة التي احترقت لتنير حياتي وكانت مصدر ضيائي والذي فرح لفرحي وتألم لألمي " أبي العزيز "

إلى صديقي الذي عملنا سويا بجد إلى إنجاز هدا العمل إلى رفيق دربي " عبد السلام "

إلى كل من ساندني وإلى كل طلبة ماستر 2 دفعة 2017 - 2016

أسامة

شكر و عرفان

" وَقُلِ اعْمَلُواْ فَسَيَرَى اللّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ"

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده

ربي لك الحمد حتى ترضى ولك الحمد إدا رضيت، إن هدا العمل ثمرة جهودنا لم يكن ليقطف دون مساعدة آهل التقدير والاحترام، فلا بد أن نخطو خطوتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين جهودا كبيرة في بناء الأجيال ونخص بالذكر الأستاذة " زغمار مريم" التي كانت لنا نعم الموجهة والتي لم تبخل علينا بالنصح ولا بالعلم وعلى صبرها وتشجيعها لنا طيلة مرحلة إنجاز المذكرة.

كما نتقدم بخالص الشكر والثناء إلى الأساتذة الكرام "شايب غنية و جروني عيسى " الذين قبلوا مناقشة الرسالة بمسؤولية وأمانة.

وقبل أن نمضي نتقدم بأسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الدين حملوا أقدس الرسالة في الحياة إلى الدين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة ونخص بالذكر:

الدكتور: بوضرسة نبيل

الأستاذة: مجماج عبلة

طالبة الدكتورة: مرهون نسرين

الدكتور: قويتة أحمد

الدكتور: بومامش الطاهر

طالبة الدكتورة: حنان العابد

الفهرس

العنوان	الصفحة
دعاء	
الإهداء	
شكر وعرفان	
فهرس	
قائمة الأشكال	
قائمة الجداول	
مختصرات	
مقدمة عامة	**أ**
الفصل الأول: الدراسة النظرية (استرجاع المراجع)	**2-33**
I: عموميات حول نبات القمح	**2**
1.I: تعريف القمح	**2**
2.I: تصنيف القمح	**2**
3.I: الأصل الجغرافي للقمح الصلب	**5**
II: تركيب نبات القمح	**9**
1.II: الجهاز الخضري الاعاشي	**9**
2.II: الجهاز التكاثري	**11**
3.II: التركيب التشريحي لحبة القمح	**11**
III: الاحتياجات البيئية المناسبة لنمو القمح	**12**
1.III: التربة	**12**
2.III: الماء	**12**
3.III: الحرارة	**13**
4.III: الضوء	**13**
IV: دورة حياة نبات القمح	**14**
1.IV: الطور الخضري	**14**
2.IV: الطور التكاثري	**14**
3.IV: طور النضج وتشكل الحبة	**15**

V: مناطق الزراعة وإنتاج القمح الصلب	**19**
1.V: مناطق الزراعة في الجزائر والعالم	**19**
2.V:انتاج القمح الصلب	**20**
VI: عوائق انتاج القمح الصلب في الجزائر	**21**
VII: العجز المائي	**24**
1.VII: ماهية الاجهاد المائي	**24**
2.VII: تأثير الاجهاد المائي على القمح الصلب	**25**
3.VII: بعض المعايير المورفيزيولوجية في ظل الاجهاد المائي	**26**
4.VII: دورة حياة القمح الصلب في ظل الاجهاد المائي	**27**
VIII: اليات مقاومة القمح الصلب للجفاف	**28**
1.VIII: أليات مرتبطة بدورة حياة النبات	**29**
2.VIII: آليات مورفوفيزيولوجية	**30**
IX: دور البرولين و السكريات الذائبة	**32**
1.IX: دور البرولين	**32**
2.IX: السكريات الذائبة	**33**
الفصل الثاني: وسائل وطرق العمل	**45-35**
I. المادة النباتية المستعملة	**35**
1.I: اختيار البذور	**35**
II.: مكان وتصميم التجربة	**35**
1.II: التربة المستعملة	**36**
2.II: سير التجربة	**37**
3.II: السقي	**39**
III: المعايير المدروسة	**39**
1.III: المعايير المرفولوجية	**39**
2.III: المعايير الفيزيولوجية	**40**
3.III: المعايير البيوكيميائية	**42**
الفصل الثالث: تحليل و مناقشة النتائج	**62-47**
I: المعايير المرفولوجية	**47**

1.I: المساحة الورقية	**47**
2.I: المعايير الفيزيولوجية	**48**
3.I: المعايير البيوكميائية	**52**
4.I: الدراسة الإحصائية (التحليل التركيبي الاحصائي الأساسي ACP)	**58**
1.4. I: دراسة مصفوفة الارتباط.	**62**
خاتمة	**64**
قائمة المراجع	**72-66**
الملخص	**76-74**

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
01	مختلف الأقماح بالنسبة للتركيبة الوراثية	06
02	خريطة توضح أصل القمح ومناطق انتشاره , Bonjean) 2001)	07
03	العلاقات التطورية من جينومات أنواع مختلفة من القمح المزروع والبري (shewry 2009)	09
04	البنية التشريحية لحبة القمح	12
05	دورة حياة نبات القمح	18
06	مناطق الزراعة في الجزائر	19
07	أكبر الدول المنتجة للقمح في العالم(ويكيبيديا)	20
08	يلخص مختلف التغيرات الفيزيولوجية في خلايا النباتات المجهدة	25
09	البدور المستعملة في التجربة	35
10	: صورة البيت البلاستيكي(مكان إجراء التجربة)	36
11	صورة التربة المستعملة في التجربة	36
12	طريقة الزراعة في الأصص	37
13	الأصص داخل البيت البلاستيكي	38
14	الأصص خارج البيت البلاستيكي	38
15	جهاز قياس المساحة الورقية	39
16	خطوات المحتوى النسبي للماء	40
17	تقدير الكلوروفيل أ و ب عند نبات القمح الصلب	41
18	تقدير محتوى البرولين في نبات القمح الصلب	42
19	تقدير السكريات الدائبة في نبات القمح الصلب	43
20	تعيرات عديدات الفينول عند القمح الصلب	44
21	Courbe d’etalonnage de l’acide gallique	45
22	تغيير المساحة الورقية	47
23	تغيير المحتوى النسبي للماء لأوراق صنف القمح الصلب Vitronالمعرضة لمستويات متتالية من النقص المائي مقارنة بالشاهد	49

24	تغيير نسبة الكلوروفيل أ لأوراق صنف القمح الصلب Vitron المعرضة لمستويات متتالية من النقص المائي مقارنة بالشاهد	50
25	تغيير نسبة الكلوروفيل ب عند نبات القمح الصلب	52
26	تغيير تركيز البرولين عند القمح الصلب	53
27	تغيير محتوى السكريات الدائبة عند القمح الصلب	55
28	تغيير محتوى عديدات الفينول عند نبات القمح الصلب	57
29	حلقة الارتباط للمعايير بتحليل ACP المتشكلة من محورين 1 و 2 للقمح الصلب (vitron)	59
30	العلاقة بين الأفراد و المتغيرات في التمثيل الأحادي	60

قائمة الجداول

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
01	التصنيف حسب (Feillet,2000 ;Burnie et al.,2006)	02
02	التصنيف الحديث حسب APGIII (2009)	03
03	تصنيف ال قمح Triticum(Feillet,2000)	04
04	استجابات النجيليات للإجهاد المائي خلال تطورها	27
05	اليات مقاومة القمح الصلب للجفاف	29
06	معايير التأقلم مع الجفاف	31
07	معدل السقي لكلّ مكرر	39
08	المساحة الورقية $SF\ cm^2$	47
09	تغير المحتوى النسبي للماء	48
10	تغيرات محتوى الكلوروفيل (أ) في نبات القمح عند انظمة سقي مختلفة	50
11	تغيرات محتوى الكلوروفيل (ب) في نبات القمح عند انظمة سقي مختلفة	51
12	تغيرات محتوى البرولين في نبات القمح عند أنظمة سقي مختلفة	53
13	تغيرات محتوى السكريات في نبات القمح عند أنظمة سقي مختلفة	54
14	تغيرات محتوى عديدات الفينول في نبات القمح عند أنظمة سقي مختلفة	56
15	يمثل نسبة المحاورAxe1 , Axe2	58
16	ارتباطات المعايير على المحاور	59
17	العلاقة الترابطية بين المعايير المدروسة	62

T RE : المحتوى النسبي للماء

SF : المساحة الورقية

PF : الوزن الرطب

PT : وزن الإنتباج

PS : الوزن الجاف

ك ض : الكثافة الضوئية المقروءة على الجهاز

T0 : الشاهد

S1 :المستوى الأول من الإجهاد المائي

S2: المستوى الثاني من الإجهاد المائي

S3 :المستوى الثالث من الإجهاد المائي

Analyse en composantes principales:ACP

مقدمة

يعتبر القمح من النجليات التي تتصدر قائمة النباتات الغذائية، وهو أقدم نشاطات الإنسان التي يعتمد عليها عالميا، حيث يعتبر مصدر أساسي للغداء لمعظم بلدان العالم.

يحتل القمح الصلب حوالي 08% من المساحة المخصصة للزراعة في العالم وتتمركز زراعته في مناطق البحر الأبيض المتوسط، تقدر المساحة المخصصة للقمح في الجزائر حوالي مليون هكتار سنويا عام 2020 بلغ الإنتاج العالمي من القمح 761 مليون طن، مما يجعله ثاني أكبر الحبوب إنتاجا بعد الدرة. شهدت أسعار القمح زيادات متسارعة بفعل الأزمة الأوكرانية.

تتجه الجزائر إلى تحقيق الاكتفاء الذاتي في إنتاج القمح وذلك بسبب الاستراتيجية الجديدة التي أقرتها الدولة لتشجيع الاستثمار في إنتاج القمح والمحاصيل الزراعية وتقليص فاتورة الاستيراد من الخارج.

تختلف كمية القمح في الجزائر من سنة إلى أخرى وهذا عائد إلى طبيعة المناخ بالدرجة الأولى لهذا الغرض لجأ الكثير من الباحثين إلى التحسين الوراثي في نبات القمح وعلاقة نموه بالظروف الخارجية المحيطة به ومن بين هذه الظروف نذكر **الجفاف** باعتباره مسؤول عن ضعف الإنتاج.

وعليه يهدف البحث الذي نحن بصدد دراسته إلى فهم استراتيجية تأقلم القمح الصلب مع الجفاف، قمنا بدراسة تجريبية على صنف واحد من القمح عند أنظمة سقي مختلفة، من أجل معرفة بعض المعايير المورفولوجية والفيزيولوجية والبيوكميائية التي تتدخل في المقاومة والتأقلم مع الإجهاد المائي.

الفصل الأول: الدراسة النظرية(استرجاع المراجع)

I. عموميات حول نبات القمح

1.I. تعريف القمح

يعتبر القمح من أكثر المحاصيل الغذائية أهمية في العالم .وتعتمد مئات الملايين من الناس في غذائها على حبوب القمح ويغطي أكبر مساحة من سطح الكرة الأرضية مقارنة بالمحاصيل الغذائية الاخرى، اذ يبلغ الإنتاج العالمي للقمح حوالي 735 مليون طن متري في العام. جمع الناس القمح البري قبل بداية الزراعة بزمن طويل .ويعتقد العلماء أنه منذ حوالي000 11عام مضت، اتخذ الناس في الشرق الأوسط أولى الخطوات اتجاه الزراعة، وكان القمح واحدًا من أوائل النباتات التي زرعوها.

2. I. تصنيف القمح

1.2. I. التصنيف العلمي

اتبع المهتمون بعلم النبات طرقا متعددة في تصنيف القمح منذ القدم، والتي قام بها العالم (Lineaus, 1753) حيث تعتبر أول الأعمال والجهود المتميزة في هذا المجال **(جدول 1 و 2).**

الجدول 1: التصنيف العلمي للقمح حسب (Feillet,2000 ; Burnie et *al* . , 2006)

Régne	Plantea	
Sous régne	Tracheobionta	
Embranchement	Phanérogamiae	
Sous embranchement	Magnoliophta (angiosperms)	
Division	Magnoliophyta	
Classe	Liliopsida (Monocotylédones)	
Sous classe	Commelinidae	
Famille	Graminées	
Sous famille	Festucoideae	
Tribu	Triticeae	
Sous tribu	Triticinae	
Genre	***Triticum***	
Espèce	***Triticum durum* Desf.**	***Triticum aestivum* L.**

الجدول 2: التصنيف الحديث حسب APGIII (2009)

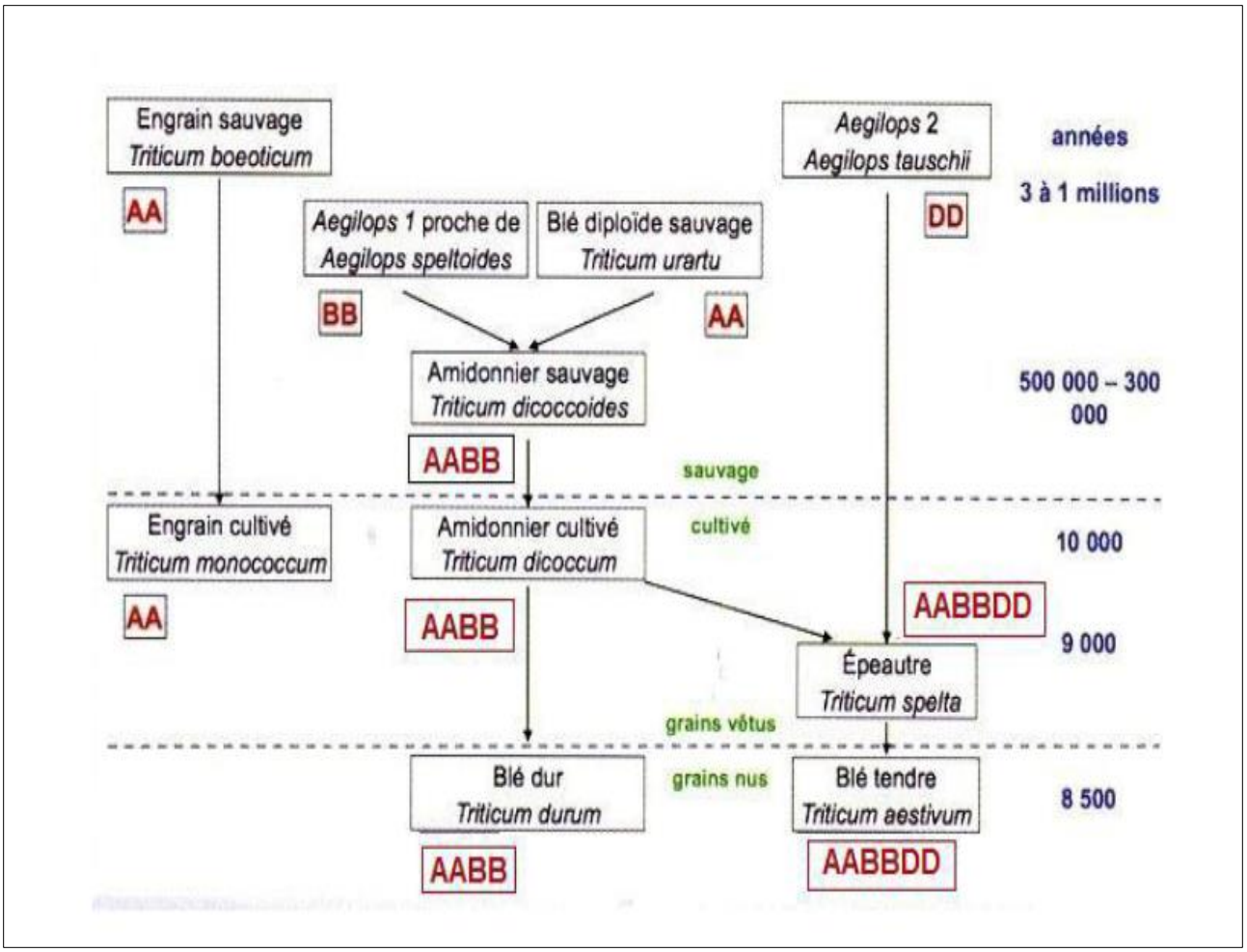
Clade	Angiospermes	
Clade	Monocotylédones	
Clade	Commelinidées	
Ordre	Poales	
Famille	Poaceas	
Genre	Tricticum	
Espèce	***Triticum durum* Desf.**	***Triticum aestivum* L.**

I .2.2. التصنيف الكروموزومي

يظهر الجدول رقم 3 و الشكل (01) التصنيف الكروموزومي ،تطور القمح وظهور الأسلاف.

الجدول 3 :تصنيف القمح *Triticum* (Feillet, 2000)

الشكل البري	الشكل المزروع	الإسم الشائع	عدد الكروموزومات (2n)	طبيعة الجينوم
T.*boeoticum*	T.*monococcum*	Engrain	14	AA
T.*urartu*			14	AA
T.*dicoccoides*	T.*dicoccum*	Blé poulard	28	AA BB
	T.*durum*	Blé dur	28	AA BB
	T.*polonicum*	Blé de polange	28	AA BB
	T.*turgidum*		28	AA BB
	T.*araraticum*			
T.*mon* X T.*spe* x *As* (*hypothetique*)	T.*aestivum*	Blé tender	42	AA BB DD
	T.*spelta*	Epeautre	42	AA BB DD
	T.*sphaerococcum*	Blé indien	42	AA BB DD
	T.*comatum*	Nain	42	AA BB DD
		Blé club		



شكل رقم 1: مختلف الأقماح بالنسبة للتركيبة الوراثية

I. 3. الأصل الجغرافي للقمح الصلب

لا يعرف بالضبط الموقع الأصلي الذي نشأ فيه القمح حيث أن كل الكتب السماوية ذكرت القمح كمحصول مهم ومعروف، تدل أثار القدماء المصريين على أهمية محصول القمح في عصرهم، ومن الثابت أيضا أن الصينيين عرفوا زراعته منذ 2700 سنة قبل الميلاد، ومن المعتقد أن منشأه جنوب غرب أسيا (شفشق والدبابي ، 2008).

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

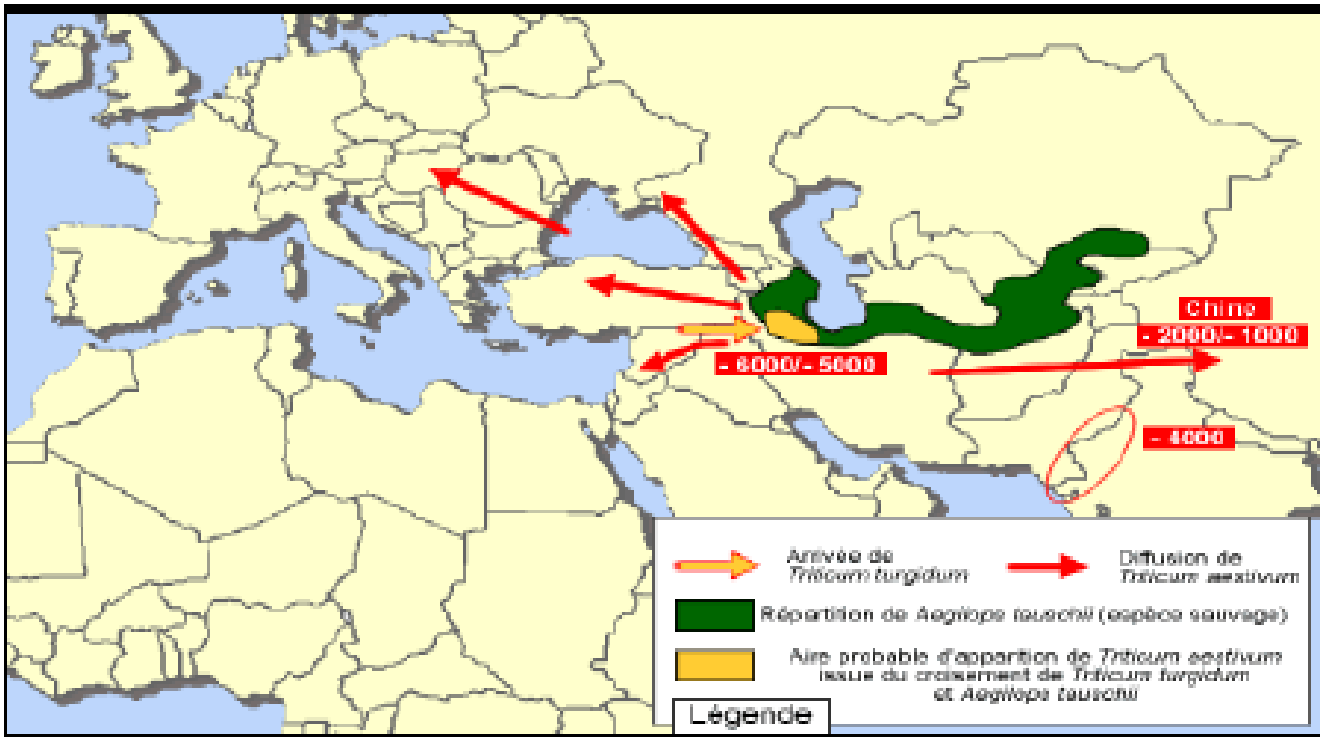
إلى ثلاث مناطق تم تقسيم الموطن الأصلي لمجموعات القمح حسب (Pavilov , 1934) الى ثلاث مناطق:

- **المنطقة السورية Foyer Syrien:** تضم شمال فلسطين وجنوب سوريا، تمثل المركز الأصلي لمجموعة الاقماح الثنائية الصيغة(2n)
- **المنطقة الأثيوبية Foyer Obgsein :** الحبشة، تعتبر المركز الأصلي لمجموعة الاقماح الرباعية الصيغة (4n)
- **المنطقة الأفغانية الهنديةFoyer Afghano-Indien :** جنوب الهند، حيث تعد المركز الأصلي لمجموعة الاقماح السداسية الصيغة الصبغية (6n)

تفيد الآثار بأن عملية زرع القمح قد تمت في ثلاثة مواقع متقاربة بمنطقة الهلال الخصيب.

- الموقع الأول تمركز ضمن موقع أبو هريرة في سوريا .
- الموقع الثاني تمركز في منطقة أريحا بالضفة الغربية في فلسطين.
- الموقع الثالث في Cayonu منطقة بتركيا .

وقد انتشر القمح الصلب في المناطق الواقعة بين دجلة والفرات في العراق ومن ثمة ظهر في مناطق أخرى تعتبر أيضا مراكز لتنوعه مثل الشام، جنوب أوروبا وشمال إفريقيا وانتشر في السهول الكبرى في أمريكا الشمالية والاتحاد السوفيتي (بلحيس، 2014).



شكل 2: خريطة توضح أصل القمح ومناطق انتشاره (Bonjean , 2001)

أشار Lupton عام 1987 إلى أن الأنواع البرية للقمح قد نشأت عن التهجين الطبيعي أو الطفرات أو الاصطفاء . ويعتبر القمح من أكثر النباتات تنوعا وتعقيدا من حيث التراكيب الوراثية لكنها تتبع كلها جنس *Triticum* والذي يضم عدة أنواع منها البرية ومنها المزروعة (Morris et Seraes, 1967) يتكون العدد الصبغي الأساسي للقمح من 7 صبغيات (Feldman et *al*., 1995) حيث تنتج عنه3 مجموعات (Feldman et *al*., 2001)

I .3 . 1. المجموعة الثنائية Diploïdes

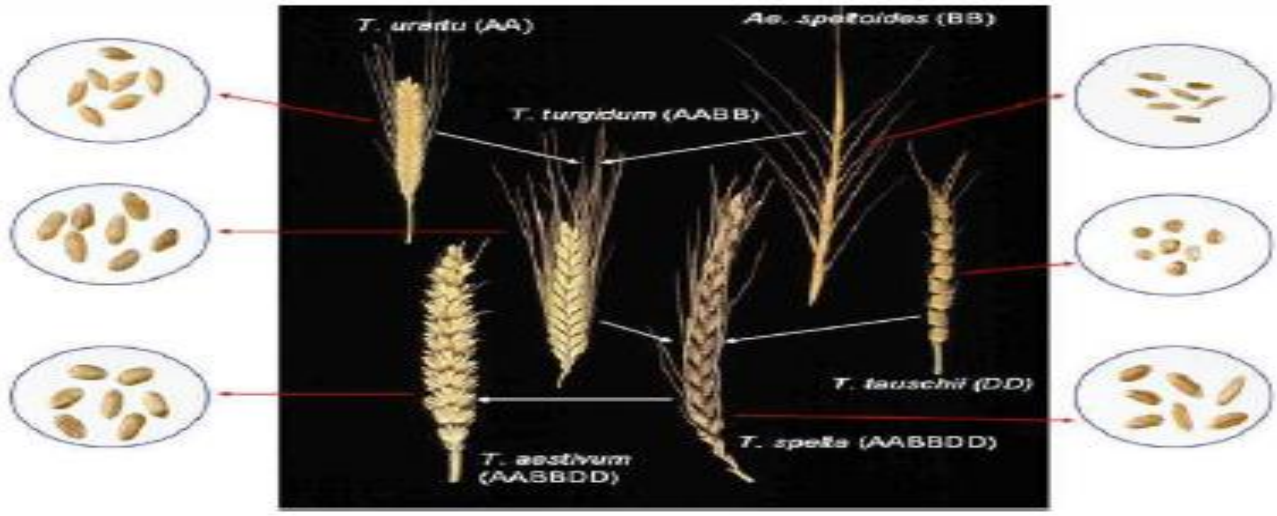
تحتوي الاقماح الثنائية على مجموعة صبغية أساسية واحدة AA **(2n = x2 = 14)** صبغي والتي تعد الأصل الذي تطورت منه المجموعات الأخرى وتضم *Triticum monococcum*

I . 3 . 2. المجموعة الرباعية Tétraploïdes

هي مجموعة رباعية الصيغة الصبغية، تتكون من الأنواع ذات 2n = 4x = 28 (صبغي) وهي نتيجة لتهجين الأنواع البرية والمزروعة ثنائية الصبغيات، نتجت هذه المجموعة عن تصالب نادر ولكنه طبيعي بين اثنين من الاقماح ثنائية العدد الصبغي بواسطة التهجين الطبيعي جمعت فيه صبغيات نوع ثنائي العدد الصبغي مع صبغيات نوع أخر بنفس العدد الصبغي وذلك وفق تطورات تسمى *amphiploide* تحتوي الاقماح الرباعية *T.turgidum* على مجموعتين صبغيتين أساسيتين **AA BB** وتضم *Triticum Triticum polonicum , Triticum persicum , Triticum dicoccoide durum ,*

I . 3 . 3. المجموعة السداسية Hexaploïdes

تتكون من= 2n = x6 (صبغي) 42 وهي أحدث المجاميع تكوينا وأخرها في سلم تطور القمح، نشأت من تهجين المجموعة الرباعية ذات n2 = 28 صبغي ومجموعة ثنائية الصبغيات ذات n2 = 14 صبغي. تحتوي مجموعة الاقماح السداسية *T.aestivum* على ثلاث مجموعات صبغية أساسية AA BB DD وتضم *Triticum compactum , Triticum spelta , Triticum vulgar*



الشكل 3: العلاقات التطورية من جينومات أنواع مختلفة من القمح المزروع والبري (Shewry , 2009)

II. تركيب نبات القمح

II .1. الجهاز الخضري الإعاشي

II.1.1. المجموع الجذري

أ. الجذر

يتكون المجموع الجذري من مجموعتين من الجذور، الأولى الجذور الجنينية وتخرج من الجنين عند الإنبات والثانية مجموعة الجذور العرضية وتنشأ من عقد الساق السفلي وينشأ على كل شطء (فرع) مجموعه الجذري الذي يمده باحتياجاته الغذائية والماء، ويشغل المجموع الجذري نحو 60 – 80 سم العليا من الأرض ويتركز في الطبقة العليا. وينحصر نمو الجذور في منطقة تمتد نحو 10 مم خلف قمة الجذر وتختلف سرعة امتداد الجذور كثيرا أثناء النمو، حيث تكون السرعة كبيرة أثناء فترة اعتماد البادرات على الغذاء المخزن بالحبوب.

تؤثر كثير من العوامل على نمو المجموع الجذري وتتوقف نسبة وزن المجموع الجذري إلى المجموع الهوائي على كثير من العوامل وعموما تزداد نسبة وزن الجذور إلى وزن المجموع الهوائي بانخفاض درجات الحرارة وبازدياد شدة الإضاءة وبازدياد الإجهاد المائي وبنقص محتوى النيتروجين في الأرض. وتختلف أوراق النبات فيما بينها بمقدار ما تساهم به في إمداد المجموع الجذري بالغذاء وتعتبر الأوراق السفلى على نبات القمح المصدر الرئيسي لإمداد المجموع الجذري بنواتج الأيض.

II .2.1. المجموع الهوائي

ب. الساق

الساق اسطوانية قائمة ناعمة أو خشنة جوفا باستثناء العقد، ويوجد نخاع لين بسوق القمح الطري والقمح القاسي. ويختلف ارتفاع نبات القمح اختلافا واسعا بين الأصناف إذ يبلغ نحو 0.3 متر في الأصناف القصيرة جدا ونحو 1.5 متر في الأصناف الطويلة. تتكون الأشطاء من البراعم الموجودة بآباط الأوراق على العقد التاجية أسفل سطح الأرض وتنشأ الأشطاء من البرعم الثاني والثالث عادة أو من براعم أعلى من ذلك بينما يظل البرعم في إبط الريشة ساكنا ثم يموت وتتكون أشطاء من البراعم القاعدية على الأشطاء ويسمى هذا النظام من التفريع بالتفريع القاعدي، ويتراوح عدد أشطاء القمح من 30 إلى 100 شطء ويؤثر على ذلك كثير من العوامل وأهمها السلف وخصوبة الأرض وكثافة النباتات وشدة الإضاءة ويحمل النبات عموما 2 إلى 3 أشطاء تحت ظروف الحقل المزدحمة.

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

ت. الأوراق

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

II .2. الجهاز التكاثري

ث. النورة

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

ج. الثمرة

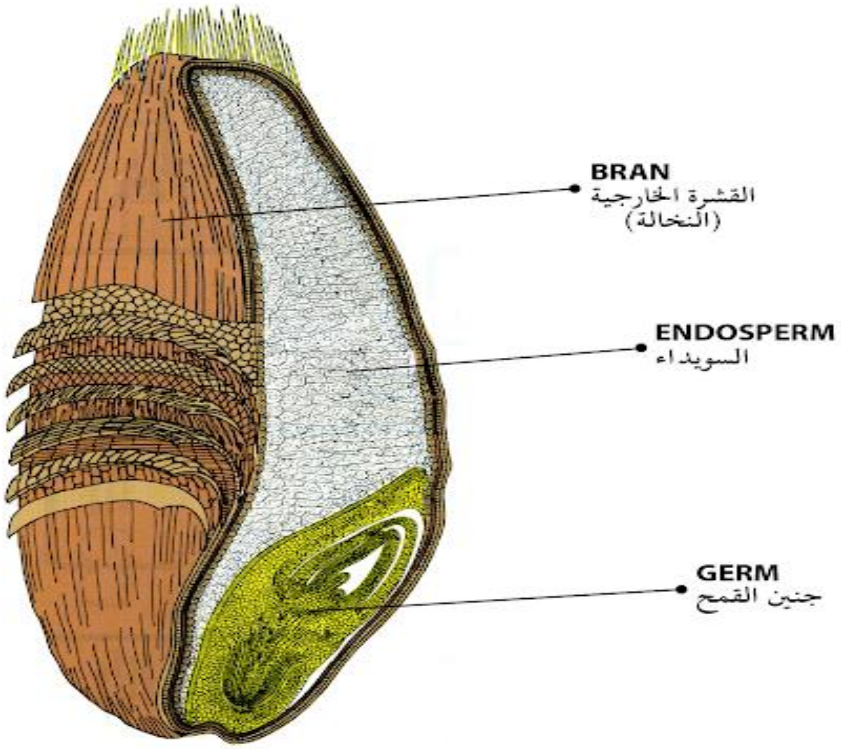
الثمرة بُرّة بيضية يمتد مجرى بوسط الحبة من القمة إلى القاعدة بالجهة البطنية للحبة محدبة من السطح الزهري والغلاف الثمري مجعد على الجنين ويتراوح عدد الحبوب السنبلية من 25 إلى 30 حبة.

II.3. التركيب التشريحي لحبة القمح

حبة القمح عبارة عن حبة يبلغ طولها حوالي 8 ملل ووزنها 35 الى 45 ملغ ويختلف حجمها ووزنها على حسب الصنف والخدمة اثناء الزراعة وموقع الحبة في السنبلة. وتختلف حبوب القمح في عدة خصائص منها اللون ودرجة الصلابة والشكل نشوي أو قرني

تتكون حبة القمح كما هو مبين في الصور من :

- طبقة الاغلفة (القشرة)
- الاندوسبرم
- الجنين



الشكل 4: البنية التشريحية لحبة القمح

III. الاحتياجات البيئية المناسبة لنمو القمح

III .1 . التربة

يعطي القمح مردودا جيدا في اراضي الخصبة العميقة جيدة الصرف والمعتدلة كيميائيا على عكس اراضي المالحة أو القلوية، كما أن اراضي السوداء الدبالية جيدة التهوية مناسبة لزراعة القمح عكس اراضي الطينية الثقيلة سيئة الصرف.

III .2 . الماء

يعتبر العامل اساسي للحياة، حيث لا تنبث البذور إلا بعد امتصاصها على أقل 25% من وزنها ماء وتظهراهمية القصوى للماء خلال مرحلتين هما:

III .1.2. مرحلة ما قبل الاسبال

قلة الماء خلال هذه المرحلة يؤدي إلى نقص المحصول من خلال نقص ما يلي:

- عدد الخلف
- عدد السنابل
- وزن المادة الجافة

III .2.2. مرحلة ما بعد الإزهار

نقصان الماء في هذه المرحلة يؤدي إلى حدوث خلل في العلاقة ما بين النتح والامتصاص مما يسبب الضمور الفسيولوجي.

III .3. الحرارة

تعتبر درجة حرارة الوسط الذي ينمو فيه نبات القمح العامل الرئيسي المحدد للنمو حيث الدرجة المثلى نبات بذوره تقدر بحوالي 20 إلى 22م° ثم في بقية مراحل حياته يصبح للحرارة دور أكثر فعالية فهي التي تحدد كمية المادة الجافة، حيث ان :

- ارتفاع درجة الحرارة أكثر من اللازم بعد الإزهار يؤدي الى زيادة عملية النتح واختلال التوازن بين نسبة الماء الممتص من طرف النبات والماء المفقود عن طريق النتح فتظهر الحبوب بسرعة
- انخفاض درجة الحرارة يؤخر الإزهار عن موعده مما يؤدي إلى خفض الإنتاج.

III .4. الضوء

يعتبر القمح من نباتات النهار الطويل، حيث يلعب الضوء دورا هاما في عملية ظهور السنابل التي لا تتم إلا إذا تجاوز طول النهار عشر ساعات مع العلم أن أفضل فترة إضاءة في اليوم هي من الساعة 12 إلى 14.

IV. دورة حياة نبات القمح

تمر دورة حياة القمح بثلاثة أطوار أساسية و هي على التوالي :

- الطور الخضري
- الطور التكاثري
- طور النضج و تشكل الحبة

IV .1. الطور الخضري Période végétative

ينقسم الطور الخضري إلى ثلاثة مراحل اساسية:

IV .1.1. مرحلة زرع -إنبات Phase semis-levée

تبدأ هذه المرحلة بانتقال الحبة من حالة الحياة البطيئة إلى حالة الحياة النشيطة من خلال مرحلة الإنبات التي تترجم بإرسال الجذير، الجذور الفرعية و بروز غمد الورقة الأولى التي تتطاول باتجاه السطح (coléoptile) وعند ظهور الورقة الأولى من الكوليوبتيل (coléoptile) يتوقف هذا الأخير عن النمو و يجف تماما (Boufenar et Zaghouan, 2006 ; Masle, 1982) .

IV .1. 2 . مرحلة بداية الإشطاء Phase début tallage

تبدأ مرحلة الإشطاء عند ظهور الورقة الثالثة للنبتة الفتية، وتتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية وهكذا. و يتوقف عدد الإشطاءات المنتجة على نوعية الصنف، المناخ، التغذية المعدنية و المائية للنبات و كذلك كثافة الزرع.

IV .1. 3 مرحلة بداية الصعود Phase montaison

تتميز هذه المرحلة بتشكل الأشطاء وبداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسية (Soltner,1990)

تمثل نهاية الإشطاء نهاية المرحلة الخضرية، والتي تشير إلى بداية المرحلة التكاثرية (Gate,1995)

IV .2. الطور التكاثري Période reproductrice

وينقسم هذا الطور إلى مرحلتين أساسيتين

IV .1. 2. مرحلة الصعود و الانتفاخ Phase montaison - gonflement

تتميز هذه المرحلة ببداية تطاول السلاميات التي تشكل الساق (chaume) و أثناء هذه المرحلة تتنافس الأشطاء الصاعدة الحاملة للسنابل مع الأشطاء العشبية من أجل عوامل الوسط. وتؤثر هذه الظاهرة على الأشطاء 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 الإجهاد 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)

IV .2. 2 . مرحلة الإسبال و الإزهار Phase épiaison – floraison

تبدأ هذه المرحلة بمرحلة الإسبال والتي خلالها يبدأ ظهور السنبلة من خلال الورقة التويجية، تزهر السنابل البارزة عموما بين 4إلى 8 ايام بعد مرحلة الإسبال (Bahlouli et *al*., 2005)
وقد أشار (Abbassenne et *al*.,1998) أن درجات الحرارة المنخفضة خلال مرحلة الإسبال تتسبب في إرجاع خصوبة السنابل.

IV .3. طور النضج و تشكل الحبة Période de maturation et de formation du grain

هي آخر مرحلة من الدورة، وهي توافق تشكل احد مكونات المردود المتمثل في وزن الحبة، حيث تبدأ عملية امتلاء الحبة التي من خلالها تبدأ شيخوخة الأوراق و كذلك هجرة المواد السكرية التي

تنتجها الورقة التويجية حيث تخزن في عنق السنبلة نحو الحبة حسب (Barbottin et al.,2005), (Gate,1995).

اوضح كيال، (1974) أن مرحلة النضج يمكن أن تتضمن 3 مراحل متمثلة في مرحلة تكوين الحبة، مرحلة التخزين و مرحلة الجفاف

IV .1.3. مرحلة تكوين الحبة

يتكون الجنين بعد التلقيح، وتأخذ الحبة أبعادها 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.

IV .2.3. مرحلة التخزين

تبدأ هذه المرحلة من بدء ثبات محتوى وزن الماء داخل الحبوب وتنتهي مع بدء انخفاض وزن الماء داخل الحبوب، وتسمى بمرحلة التخزين الغذائي، ويزداد الوزن الجاف للحبوب خلال هذه المرحلة حتى يصل إلى أعلى مستوى له عند نهايتها أي عند مرحلة النضج الكامل ٠

IV .3.3. 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 % 10في نهايته.

قسم كل من Zadock`s et *al*., 1974 **مراحل النضج و تشكل الحبة** إلى ثلاث مراحل كما يلي:

- **مرحلة النضج اللبني**
- **مرحلة النضج العجيني**
- **مرحلة النضج التام**

حسب Zadock`s et *al*., 1974 يضم طور النضج اللبني اربع مراحل و هي على التوالي

1.النضج اللبني

- **المرحلة المائية**

ويستمر من أسبوع إلـى أسـبوعين، ويتـراوح فيهـا المحتـوى المـائي بالحبوب من % 80 إلى 85% في بدايته و % 65 في نهايته.

- **مرحلة النضج اللبني المبكر والنضج اللبني المتوسط**

ويحدث في هاتين المرحلتين تراكم الذائبات الصلبة في خلايا الأندوسبرم. وتسمى المراحل الثلاثة السابقة بفترة امتلاء الحبوب.

- **مرحلة النضج اللبني المتأخر**

تمثل انخفاض في محتويات الحبة من الماء من % 65 في بداية المرحلة إلى % 38 في نهايتها.

2. النضج العجيني

ونميز فيه ثلاثة مراحل:

- **النضج العجيني المبكر**

يتسم بانخفاض المحتوى المائي قليلا عن النضج اللبني المتأخر حيث يصل المحتوى المائي إلى % 35

و تستمر هذه المرحلة مدة أسبوع واحد تقريبا.

- **النضج العجيني الطري**

حيث تنخفض المحتويات المائية في الحبوب 30 إلى 35 % و يستمر حوالي عشرة أيام.

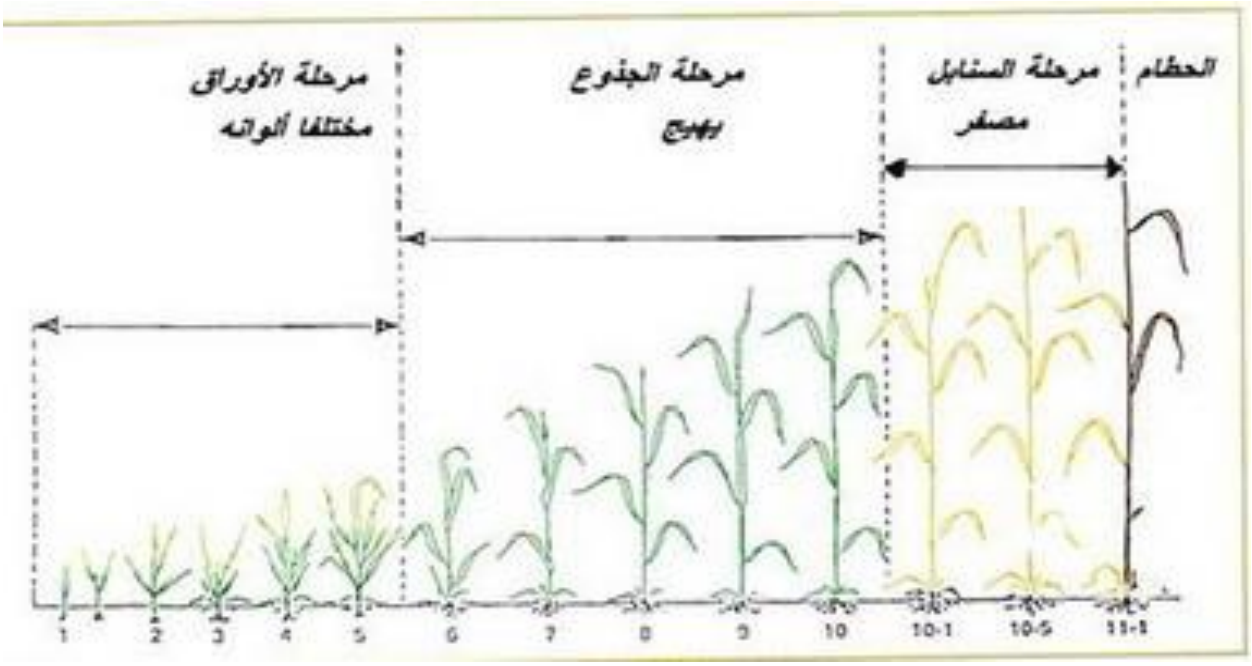
- **النضج العجيني الصلب**

حيث تنخفض المحتويات المائية في الحبوب لتصل إلى % 35 حتى % 25 من وزنها.

3. النضج التام

تصل نسبة الماء في الحبوب في نهايته إلى % 15 حتى % 12و يتوقف انتقال المواد الغذائية إلى الحبة وتصبح الحبوب أكثر قساوة.

ويتراوح طول الفترة من الإزهار وحتى النضج الفيزيولوجي التام من 30 إلى 40 يوما بالنسبة للأقماح الربيعية في المناطق الجافة.



الشكل 5: دورة حياة نبات القمح

V . مناطق الزراعة وإنتاج القمح الصلب في الجزائر والعالم.

1. V. مناطق الزراعة في الجزائر والعالم.

1. في الجزائر

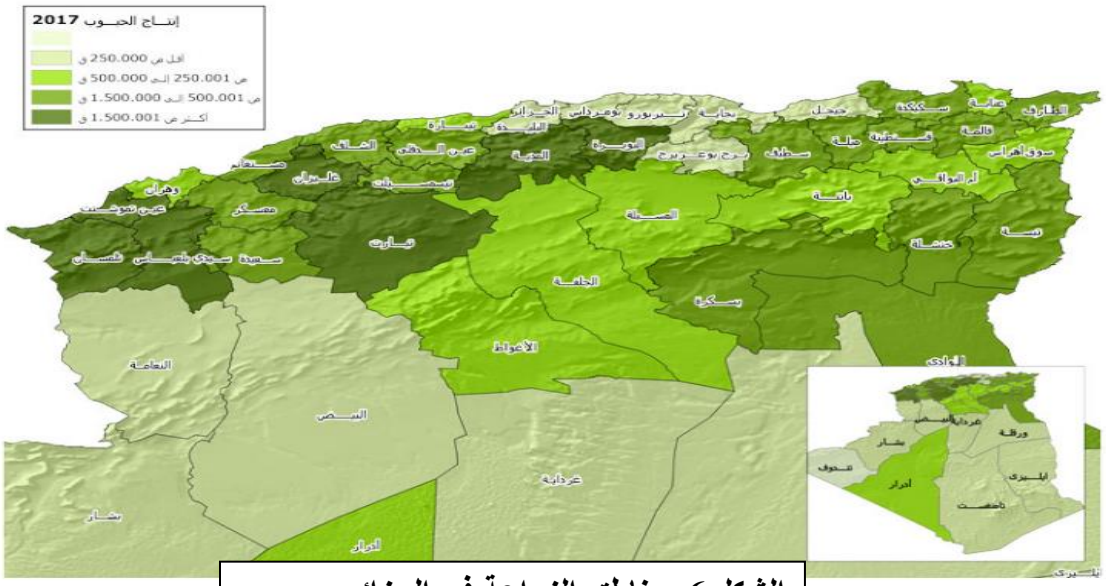
تحتل منتجات الحبوب مكانًا استراتيجيًا في النظام الغذائي وفي الاقتصاد الوطني. خلال الفترتين 2000-2009 و2010-2017، احتلت مساحة الحبوب معدل سنوي يبلغ 40٪ من المساحة الزراعية المفيدة.

تقدر المساحة المزروعة بالحبوب خلال العقد 2000-2009 بحوالي 3200930 هكتار، حيث يشغل القمح الصلب والشعير معظم هذه المساحة، بحوالي 74 ٪ من إجمالي مساحة الحبوب.

خلال الفترة 2010-2017، معدل هذه المساحة بلغ 3385560 هكتار، بزيادة 6٪ مقارنة بالفترة السابقة (2000-2009).

ويقدر معدل إنتاج الحبوب خلال الفترة 2010-2017 بنحو 41.2 مليون قنطار، بزيادة قدرها 26٪ مقارنة بعقد 2000-2009 حيث يقدر معدل الإنتاج 32.6 مليون قنطار.

ويتكون الإنتاج أساسا من القمح الصلب والشعير، والذي يمثل على التوالي 51٪ و 29٪ من إجمالي معدل إنتاج الحبوب 2010-2017



الشكل 6: مناطق الزراعة في الجزائر

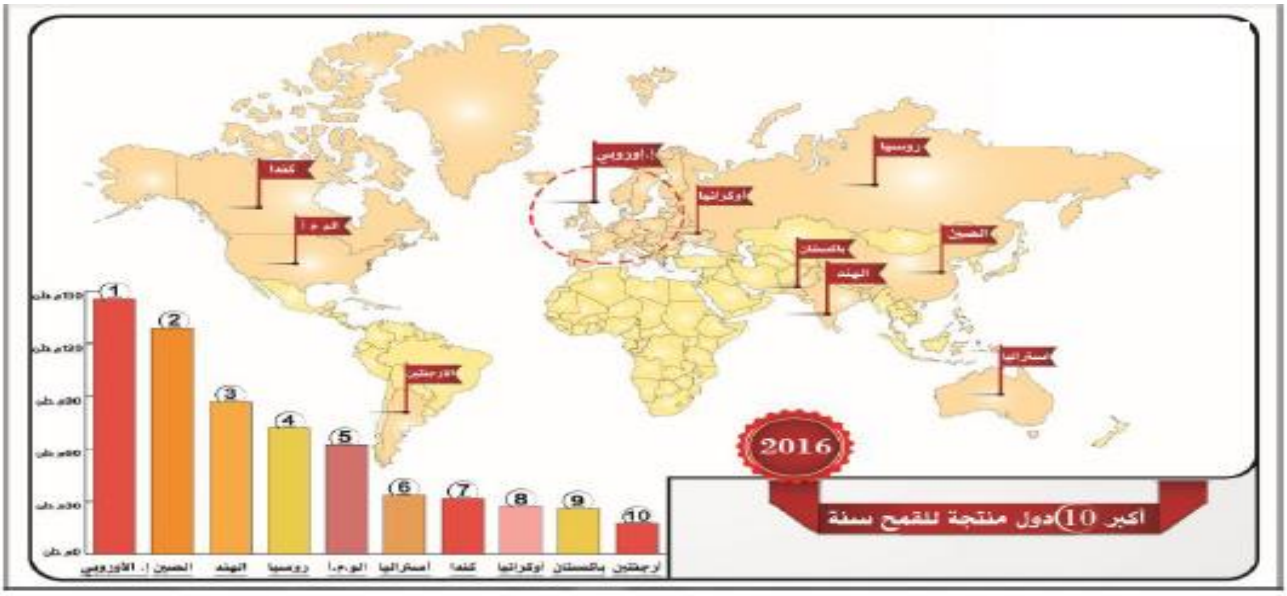
2 . في العالم

ارتفع استهلاك الحبوب ومشتقاتها من 63 كلغ للفرد/ سنة في 1980 إلى 175 كلغ للفرد / سنة في السنوات الأخيرة .مما يستدعي رفع الإنتاج العالمي للقمح من سنة لأخرى , (Redjal et Benbelkacem 2002)

يعتبر القمح من المحاصيل الزراعية واسعة الانتشار في جميع أنحاء العالم(Benlaribi,1990)

يحتل القمح المرتبة الرابعة عالميا من بين المحاصيل الزراعية المنتجة، ويأتي في المرتبة الثالثة من بين محاصيل الحبوب بعد الذرى والأرز .تأتي دول الاتحاد الأوروبي في طليعة الدول المنتجة للقمح متبوعة بكل من الصين، الهند، روسيا والولايات المتحدة الأمريكية، أستراليا وكندا على التوالي.

V .2. انتاج القمح الصلب



الشكل 7: أكبر الدول المنتجة للقمح في العالم(ويكيبيديا)

لا شك أن الارتفاع القياسي لأسعار القمح يسلط الضوء على أكبر منتجي القمح العالميين، ويبحث في الأسواق عن البلد الأكثر جاهزية لتعويض تعطل الإمدادات الروسية الأوكرانية أو لديها فائض كافٍ يمكن تصديره للأسواق، وتأتي الصين في صدارة الدول المنتجة للقمح عالمياً في عام 2020 بإنتاج 134.25

مليون طن، ثم الهند بالمرتبة الثانية بإنتاج 107.59 مليون طن، ثم روسيا بإنتاج 85.89 مليون طن، وفقاً لأحدث تقرير لمنظمة الأغذية والزراعة العالمية «فاو» صادر في ديسمبر 2021.

وتأتي الولايات المتحدة الأمريكية بالمرتبة الرابعة بإنتاج 49.69 مليون طن، ثم كندا 35.18 مليون طن، ثم فرنسا 30.14 مليون، وباكستان 25.24 مليون، ثم أوكرانيا ثامناً بإنتاج 24.91 مليون طن.

وتحل ألمانيا في المرتبة التاسعة بإنتاج 22.17 مليون طن، ثم تركيا 20.5 مليون طن. (اجتهاد شخصي بالإضافة الى ويكيبيديا)

VI. عوائق إنتاج القمح الصلب في الجزائر

في إطار سعي الجزائر لتطوير الإنتاج الزراعي ومنه إنتاج القمح حتى تتمكن من زيادة تتمكن من زيادة المواد الغذائي ومنها القمح لتحقيق أكبر نسبة من الأمن الغذائي تواجهها مشاكل ومعوقات عديدة متداخلة ومؤثرة فيما بينها يصعب فصلها عن بعضها البعض ولكن حتى دراستها نستطيع نوجز أهمها فيما يلي:

1. الأراضي الزراعية

تعاني الأراضي الزراعية عدة مشاكل أهمها تناقص المساحة ال ز راعية باستمرار، وأن مسألة

استصلاح الأراضي الزراعية وحمايتها لم تؤدي الزيادة المرجوة والمقررة على العموم بسبب الاقتطاع المتزايد للأراضي الصالحة للزراعة، خاصة منطقة شمال الجزائر.

إن مسألة نقصان المساحة الصالحة للزراعة لا زال قائما بسبب التوسع الكبير في العمران سواء بجانب المدن الكبرى خاصة على الشريط الساحلي الذي يتركز به أغلب سكان الجزائر وتتركز به أغلب النشاطات الاقتصادية، والذي به أحسن الأراضي من حيث الخصوبة، بجانب بقية المدن الأخرى والراضي بسبب زيادة النمو الديموغرافي وأيضا نتيجة زيادة الطرق وتوسعها بين مختلف مناطق الوطن، هذا من جهة ومن جهة أخرى بسبب انجراف التربة والتعرية والتملح وزحف الرمال ..إلخ

بالإضافة إلى ما يحدث من التلوث البيئي الذي أدى إلى فقدان كثير من الأراضي الصالحة للزراعة والذي هو في تزايد مستمر قد يؤدي إلى كارثة بيئية ما لم تقم الهيئات المتخصصة بالمراقبة من جهة ومعالجة الوضع القائم من جهة أخرى حتى تتم حماية هذه الأراضي.

إن مجهودات الجزائر في ميدان الحماية من الانجراف تصبح غير ذي جدوى ما لم يعد النظر في تقييم ظاهرة الانجراف وأخطارها تقييما علميا عن مضاعفة التشجير وصيانة القطاع الغابي من الآفات والحرائق والرعي الجائر والقطع المتعمد للأشجار، فضلا عن القيام بتخطيط شامل، لخلف تنمية متكاملة ومتوازنة لجميع مناطق التل ووضع استراتيجية بعيدة المدى تضمن وجود التوازن الطبيعي للوسط الطبيعي حتى يمكن في النهاية القضاء على أية ظاهرة طبيعية تهدد الاقتصاد الوطني في الوقت الذي يصارع فيه الإنسان من اجل الأمن الغذائي

وينبغي الإشارة إلى أن الأرض بمفهوم الاقتصادي قد يزيد مساحتها كما تنقص أيضا أن نتحسن أو تتدهور وتنتهي من حيث الخصوبة، ذلك أنها تتميز بالإيجاب والسلب تبعا لنوعية وطبيعة

النشاط الإنساني الذي يستغل الأرض، قد يؤدي الاستغلال السيئ والجائر للأراضي واستنزافها من غير تعويض وتطبيق تقنيات خاطئة إلى إضعاف الخصوبة الطبيعية للأرض وإلى تدميرها أحيانا وبالإضافة إلى عامل زحف الصحراء الذي أصبح يشكل خطرا كبيرا على الأراضي الزراعية، نضيف عائق أخرى وهو تفتيت الأرض وزيادة الحيازات الزراعية مما يؤدي إلى ترك خدمة الأرض في أحيان كثيرة.

2. المياه

تعاني الجزائر من مشكلة توفير المياه وتعرف تحديا كبير يحتمل في نقصان الموارد المائية، حيث تعتمد معظم المساحات الزراعية الحيوية وخاصة القمح على كمية الأمطار المتساقطة والتي تتصف بالندرة والتذبذب من حيث الكمية والكثافة وكذلك من حيث هذه الهطول، بالإضافة إلى عدم انتظام توزيعها بين المناطق المختلفة في الجزائر، حيث نلاحظ أن المناطق الشمالية الساحلية تتميز بنسبة أمطار تتراوح بين 800-1200 ملم سنويا خاصة على المناطق الشمالية الشرقية، أما في أقصى الجنوب فإن هذه النسبة لا تتجاوز 150 ملم في السنة، أما في مناطق الداخلية فإن الكمية تتراوح بين 250-450 ملم سنويا وتؤثر كمية الأمطار المتساقطة على مصادر المياه السطحية والجوفية وكذلك على مخزون السدود.
إن التغيرات المناخية وفي حالة تحسينها تؤدي إلى زيادة الإنتاج الزراعي كما وفي الحالة العكسية تؤدي إلى نقصانه.

وبالتالي فإن التوسع في المساحة المسقية لصالح الحبوب يؤدي إلى ارتفاع المردودية خاصة إذا ما عرفنا بأن معدل المردودية الهكتارية يساوي 8 قنطار في الهكتار، خاصة بالجهة الشمالية والتي يعتمد

أغلبها على الزراعة البعلية والتي غالبا ما تعجز عن التحكم بالعوامل الإنتاجية، وهي تتصف بضعف وعدم استقرار المردود والإنتاج، كما تتصف بارتفاع نسبة أراضي البور وانخفاض طاقتها على تشغيل العمالة وعلى الاستفادة من المدخلات الحديثة) الأسمدة الكيماوية والتكنولوجيا الزراعية الحديثة مثلا خاصة في المناطق ذات المعدلات المطرية الهامشية (350-250) ملم .

إن زراعة الحبوب بالجنوب والتي أغلبها مسقي من حيث النتائج المسجلة مشجعة باعتبارها مكنت من إنتاجية تتعدى أحيانا 45 قنطار في الهكتار وهذا يفوق بكثير المناطق الشمالية.

3. مستلزمات الإنتاج

يعاني الإنتاج الزراعي عم وما وإنتاج القمح بالخصوص نقص في كميات الأسمدة الكيمائية والمبيدات والبذور الجيدة والآلات الزراعية خصوصا الجرارات، والتي تؤثر تأثيرا مباشرا على إنتاج القمح.

أ-العتاد الفلاحي

لقد بذلت الجزائر مجهودا كبيرا خصوصا في السنوات الأخيرة في تزويد الفلاحين بالجرارات والحاصدات إلا أن ذلك غير كاف.

لقد وصل عدد الجرارات في الجزائر إلى 132225 جرار هذا مع حساب الجرارات القديمة، أيضا فإن عدد الحاصدات قد زاد بحيث وصل إلى 11365 سنة 2016.

إن عدد الجرارات غير كاف مقارنة الدول العربية حيث نجد في كل جرار 37هكتار وسوريا 53 هكتار لكل جزائر والجزائر نجد 89 هكتار لكل جرار هذا على سبيل المثال إن مزايا المكننة الزراعية تمكن في زيادة الإنتاج عن طريق زيادة الإنتاجية التي تطهر من خلال ارتفاع المردودية الهكتارية وأيضا تخفيض التكاليف الإنتاجية الزراعية حيث أنه بزيادة عدد الوحدات المنتجة من السلع الزراعية كالحبوب مثلا نقل تكلفة إنتاج الوحدة الواحدة وهذا مهم جدا بالنسبة للفلاح الذي يريد إيرادات أعلى.

ب-البذور المحسنة

إن الجزائر بسعيها إلى رفع الإنتاج الزراعي يتطلب اختيار وإنتاج البذور الملائمة للمناخ والتربة خاصة ما يتعلق ببذور القمح.

إن مسألة استعمال البذور المحسنة لازالت بعيدة المنال في الجزائر رغم ما تم إنجازه خاصة في ميدان الحبوب، ولا زال الفلاح الجزائري يعتمد في حصوله على البذور على ما تجود به الأسواق، على الرغم من أن جزء كبير من الفلاحين يفضلون اختيار البذور وإنتاجها بأنفسهم عوض است يرادها وذلك لارتفاع أسعارها، ولا زال الفلاح الجزائري يستعمل البذور التقليدية خاصة حبوب القمح الصلب " بيدي 17" وادي الزناني، ومحمد البشير الساحل، وسبب لجوء الفلاحين إلى هذا الاختبار هو الأمية وانعدام المرشدين.

إن استعمال البذور المحسنة تتطلب مجهودا كبيرا من قبل القائمين على تنمية زراعة الحبوب خصوصا القمح حتى نستطيع من رفع المردودية.

ج-الأسمدة

رغم أهمية هذا العنصر ومدى تأثيره على إنتاج حبوب القمح إلا أن استخدامه لازال ضعيف ويرجع ذلك إلى خصوصه القطاع العام ومن ثم تحرير الأسعار مما يصعب في الحصول على الكميات المناسبة والمرغوبة بالإضافة إلى التأخر في وصول هذه الكمية في الوقت اللازم لاستعمالها في الوقت المناسب ومنه الحصول على الإيراد المناسب، كما يمكن بالإضافة بأن استعمال الأسمدة في الزراعة الجزائرية ونتيجة لغياب الإرشاد والتوجيه لا تستعمل بالشكل المطلوب. كما نضيف إلى معوقات السالفة الذكر معوقات تتعلق بغياب المرشدين وأيضا بفائض قوة العمل وناقصة خبرة في ميدان الزراعة.

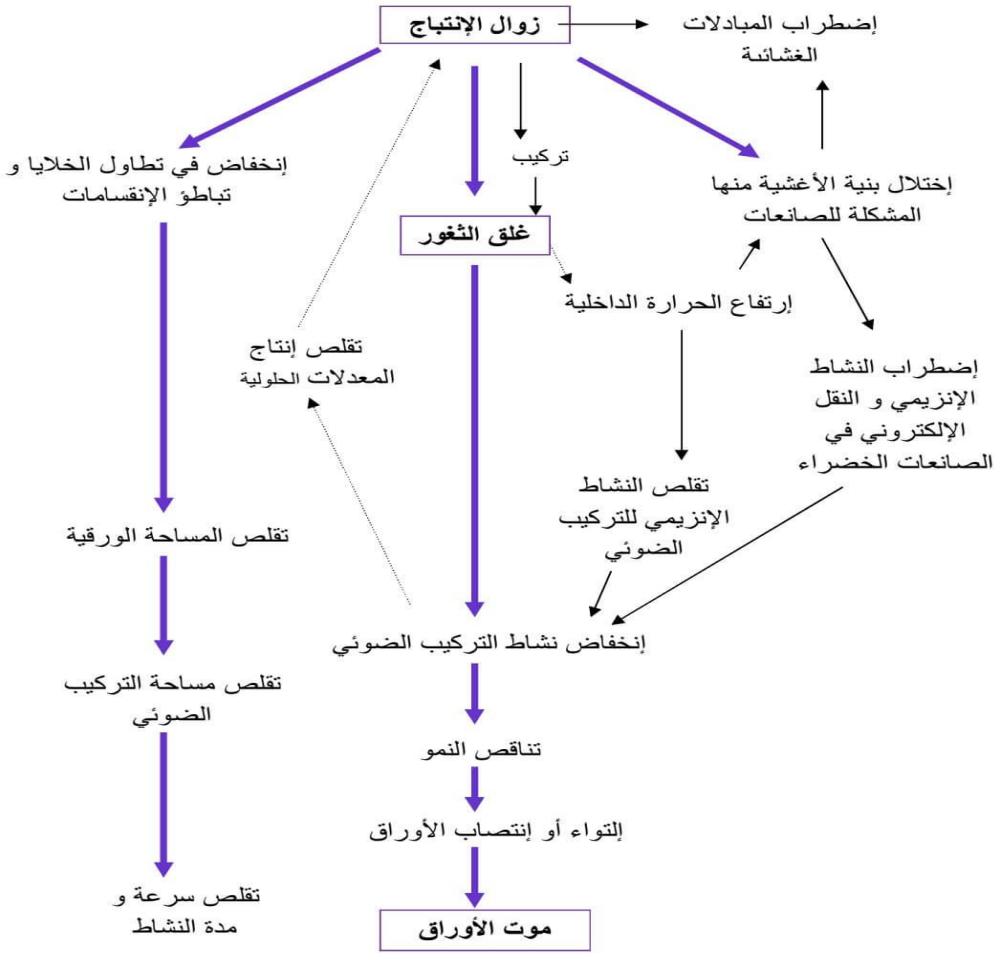
VII. العجز المائي

1.VII. ماهية الاجهاد المائي

يعتمد نمو أي نبات نمواً طبيعياً على حالة الاتزان بين ما يمتصه ذلك النبات من الماء وبين ما يفقده ، قد تكون حالة عدم الاتزان ضئيلة (أي أن ما يمتصه النبات من الماء بالكاد يكفي لتغطية ما يفقده الخلايا لا تكون في حالة امتلاء) ، وقد يكون حالة عدم الاتزان كبيرة فتظهر آثاره على هيئة ذبول مؤقت، أما إذا كانت كمية الماء المفقود من النبات تفوق ما يستطيع النبات امتصاصه وعلى درجة كبيرة فإن أعراض الذبول الدائم تبدو واضحة عليه وغالباً ينتهي الأمر بموت النبات ، وبالرغم من أن للماء أهمية كبيرة في حياة النبات إلا أنه قد يكون عامل بيئي مجهد (Grime.,1979)

2.VII. تأثير الاجهاد المائي على القمح الصلب

تنتج التأثيرات السلبية للإجهاد المائي عن جفاف بروتوبلازم الخلايا، ففقدان الماء يؤدي إلى انكماش البروتوبلازم ومنه ارتفاع تركيز المحاليل، الشيء الذي يسبب أضرارا كبيرة على المستويين البنيوي والاستقلابي. الإجهاد المائي الشديد يمكن أن يحدث انخفاضا في الكمون المائي الاجمالي، الكمون الحلولي وكمون الإنتاج إلى مستويات دنيا ومنه توقيف أو إبطـاء بعض الوظائف الحيوية كالتركيب الضوئي، التنظيم التغـري والاستقـلاب بصفة عامة.(Turner,1979)



الشكل (8): يلخص مختلف التغيرات الفيزيولوجية في خلايا النباتات المجهدة

VII .3 . بعض المعايير المور فيزيولوجية في ظل الاجهاد المائي

1. الورقــة

الورقـة 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 آلية مقاومة الإجهاد المائي؛ كما أن الإجهاد المائي يقلص المساحة الورقية أي يقلص المساحة المستقبلة للضوء مما يؤثر سلبا في بناء المركبات العضوية.

2. **التركيب** الضوئي

أكدت الكثير من الأبحاث تأثير الإجهاد المائي على مختلف تفاعلات عملية التركيب الضوئي (Oosterhuis et Walker ,1987)

وبصفة عامة يرى الباحثون أن ذلك يتم بطريقتين:

- إما بارتفاع المقاومة الثغرية، مما يحدد انتشار غاز CO_2 إلى داخل الأوراق ومنه تحديد معدل التركيب الضوئي.

- التأثير على تفاعلات الاستقلاب في مستوى الخلية وعضياتها المسؤولة على ذلك.

تعمل الخـلايا الثغرية وغيرها في حالـة الإجهاد المائي على تخفيـض معـدل التركيـب الضوئي عند القمح، وذلك بغلق الثغور وبتقليـص المساحة الورقية والتقليل من فقدان الماء مما يـؤدي إلى تخفيض المردود(Wang et *al.*,1992)

كما أن الإجهاد المائي الشديد يؤثر مباشرة على عمل الأنظمة اليخضورية الضوئيـة ويؤدي إلى خفض محتوى الأوراق من الأصبغة اليخضورية (Holaday et *al.*,1992)

3. الجــذور

قليلة هي الدراسات التي بحثت الصفات الجذرية في ظل الإجهاد المائي رغم أهميتها في مقاومة الجفاف. تختلف مورفولوجيا الجهاز الجذري من نوع نباتي إلى آخـر فهي محـددة بالنوع

الوراثي كما أنها جد مرتبطة بالشروط الترابية والمناخية (Chopart.,1984) ؛ لاحظ (Benlaribi ,1990) أن عدد الجذور يتأثر كثيرا في حالة العجز المائي

4.VII. دورة حياة القمح الصلب في ظل الاجهاد المائي

للإجهاد المائي تأثير متباين على مراحل تطور النبات حيث تتغير حساسية النبات بتغير مراحل النمو

الجدول 4: استجابات النجيليات للإجهاد المائي خلال تطورها

مرحلة التطور	تأثير الإجاد المائي	العواقب على المحصول
-البذرة	تأخر ونقص الإنتاش	تأثر مكونات المردود إذا كان عدد النبتات /م² أقل من 1000
-النبتة	ارتفاع نسبة موت الخلف وانخفاض تمثيل الأزوت	انخفاض عدد السنابل /م²والمردود وتسارع في شيخوخة الأوراق
-الإشطاء وبداية الإسبال -تطاول السيقان وتطور السنابل -خروج المآبر (anthèse) -النضج	موت المنشآت الزهرية، تقلص طول السيقان وتسارع في الشيخوخة Sénescence	انخفاض عدد الحبوب والمردود، تراكم السكريات المنحلة في السيقان محددا تناقص قدرة التركيب الضوئي خلال امتلاء الحبوب واختزال حجم البذرة

1.4. VII .النمو الخضري

الجفاف يقلص كل من طول وقطر الساق، طول السلاميات، عدد الأوراق ومساحتها وهذا عند النباتات بصفة عامة(May et Milthorpe , 1962 ; Nemmar, 1983)

أعتبر (Fereres,1984) أن حساسية المساحة الورقية تجاه إجهاد مائي متوسط هي بمثابة آلية تكيفية تساهم في نقل المواد الممثلة من أجل نمو الجذور وبالتالي تحسين الحالة المائية للنبات؛ و في دراسة على عباد الشمس استخلص (Liana et *al* 1972 ; Nemmar, 1983) أن العجز المائي خلال المرحلة الخضرية يقلّص بشكل ملحوظ طول الساق ويثبط (يكبح) تركيب المادة الجافة. كما بينت النتائج

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

VII .2.4. التكاثر والنضج

بينت بعض الدراسات أن الفترة بين مرحلتي الإزهار و النضج هي الأكثر حساسية للإجهاد المائي وأهم عارض لذلك هو ظاهرة الابيضاض (Glaucescence) الذي يؤدي إلى (Dubois,1956 ;Casals,1996)

تقليص معتبر للمردود يؤدي الاجهاد المائي الذي يصادف مرحلة التكاثر إلى تحديد عدد السنابل وإجهاض السنيبلات في طرفي السنبلة كما يخفض من حيوية حبوب الطلع الذي لاحظ كذلك أن بسبب نقص الماء و العناصر المغذية (Grignac.,1986)

أما العجز المائي الذي يصادف مرحلة النضج فهو غير ملائم تماما حيث يخفّض بشكل كبير وزن 1000حبة (Meklich et *al*.,1993) ، وذلك بتأثر عملية امتلاء الحبوب نتيجة تباطؤ أو توقف هجرة المواد المركبة في الأوراق وهو ما قد يمثل السبب الرئيسي في محدودية المردود النهائي.

VIII. اليات مقاومة القمح الصلب للجفاف

من أهم المعاني التي يكتسبها مفهوم التأقلم مع الجفاف هو قدرة النبات على إعطاء إنتاج مقبول تحت ظروف الجفاف.

النبات المتأقلم هو ذلك الذي يحتمل أو يقاوم عجزا مائيا معينا ويستطيع الإنتاج بمستوى مقبول مقارنة مع نبات آخر غير متكيف مع الجفاف (Cecarelli,1987) تستجيب النباتات للإجهاد المائي بآليات تختلف والنوع النباتي، وهي الآليات التي لا يمكن فصلها عن بعضها البعض لأنها قد تكون متكاملة (Hayek et *al*., 2000)

لاحظ (Monneveux et Benlaribi,1988) مدى تعقيد الظواهر الفيزيولوجية للتأقلم مع العجز المائي عند القمح الصلب، فقد سجلا تراكما للبرولين عند النباتات المعرضة للإجهاد المائي الذي يؤدي إلى جفاف الأوراق المسنة وتخفيض القدرة على امتصاص الماء من طرف النبات مما يؤدي في النهاية إلى تقليص الإنتاج

فالنباتات المعرضة للإجهاد المائي تبدي استجابات مؤقتة لتنظيم حالتها المائية، لوحظ من خلال الأبحاث العديدة في هذا المجال أن تلك الاستجابات هي ذات طبيعة فيزيولوجية مورفو فيزيولوجية وأخرى مرتبطة بدورة حياة النبات

الجدول (5) :تصنيف القمح (Feillet, 2000)*Triticum* يلخص أهم تلك الاستجابات

الاليات	المعايير	المصادر
تفادي (تجنب) الجفاف	- التبكير (précocité)	Grignac., 1986, Ali Dib et al. 1992
تحسين امتصاص الماء	- النسبة القسم الترابي/القسم الهوائي	Benlaribi et al. 1990
تخفيض فقدان الماء	- التفاف الأوراق - تقليص المساحة الورقية	Morgan., 1984
القدرة على تحريك المواد الايضية المخزنة	- طول النبات - طول معلاق السنبلة	McWilliam., 1989 Nachit el Kelala ., 1991
القدرة على التعديل الأسموزي الورقي	- تراكم المواد المعدلة الحلولية osmotique - المحتوى السبتي للماء	Monneveux et Nemmar ., 1986 Schonfeld el al. 1988
المحافظة على النشاط التركيبي الضوئي	- محتوى الأوراق من اليخضور	Gummuluru et al. 1989

1.VIII. آليات مرتبطة بدورة حياة النبات

وهي ما يصطلح عليها باسم الهروب أو التفادي (Echappement) وتتمثل في قدرة النبات على إنهاء دورة حياته خلال الفترة التي يكون فيها الماء متوفرا، فالنمو السريع والإزهار المبكر يسمحان بتفادي فترة الجفاف

يطور النبات آليات تأقلمية مرتبطة بدورة حياته (التبكير) وأخرى فيزيولوجية (مقاومة جفاف الأنسجة) لتفادي الفترات الحرجة في حياته (Brisson et Delecolle ,1993) فالأصناف المبكرة تستطيع تجنب فترة العجز المائي التي تصادف عادة نهاية دورة حياة النبات

فالتبكير آلية تستعملها النباتات لتجنب الجفاف؛ فقد تبين من النتائج التي تحصل عليها (Cecarelli , 1987)أن الأصناف ذات المردود العالي هي دائما تلك التي تحدث عندها مرحلتي الأزهار والنضج مبكرا؛ أما تلك التي تحصل عليها

(Nachit et *al*. 1992) و (Kara et Bentchikou, 2002) فبينت أن المردود شديد الارتباط بالتبكير ($r = 0.75$) أُرجع تحسن الإنتاج تحت شروط الجفاف إلى التبكير.

فقد بين (Turner,1986) في دراسة على 53صنف من القمح، الشعير والتريتيكال أن التبكير بيوم واحد يؤدي إلى ارتفاع المحصول بـ 3قنطار/هكتار

في المقابل لاحظ (Fischer etMaurer,1978) أن النتائج الايجابية للتبكير تبقى مرهونة بمدى حساسية النبات للفترة الضوئية ودرجات الحرارة المرتفعة

2.VIII. آليات مور وفيزيولوجية

هي آليات تتلخص في قدرة النبات على تفادي جفاف الأنسجة بمواصلة امتصاصه للماء من الوسط وبالتالي المحافظة على المحتوى المائي للخلايا(Lewicki, 1993) يمكن إيجاز تلك الآليات فيما يلي :

1. استمرار الامتصاص

القدرة على امتصاص الماء في ظل العجز المائي عند النجيليات مرتبطة حسب عدد من الباحثين بتطور الجهاز الجذري (Ali dib et *al*.,1992)و (Djebrani, 2000) . فالجذور هي العضو الوحيد لتزود النبات بالماء، لذا فالقدرة على النقل الأفقي للنسغ الناقص في مستوى الجذور يمثل أعلى درجات مقاومة الجفاف .(Peterson et *al*. 1993)

2. التقليل من فقدان الماء

للمحافظة على محتوى مائي داخلي كاف، يبدي النبات جملة من الآليات؛ بعض الصفات المورفولوجية للأوراق مثل: التفاف الأوراق والتنظيم الثغري تساهم في تقليص فقدان

المـاء(Monneveux,1991) لاحظ (Clarke et Townley-Smith ,1986) أن ظاهرة التفاف الأوراق هي في نفس الوقت مؤشر على انكماش الخلايا ووسيلة لتفادي جفـاف الأنسـجة بالتقلـيل من عمليـة النتـح

تتمثل أهم آليات المحافظة على المحتوى المائي خلال فترات الجفاف في: غلق الثغور، التفاف الأوراق وتقليـص امتصاص الإشعاعات الضوئية (Arrau's et *a*l.,1975) ؛ فعملية النتـح مرتبطـة بعـدة عوامـل داخلية أهمها:

المساحة الورقية، سمك طبقة الكيـوتيكل، عدد الثغور ومكان تموضعها على سطحي الورقة وهي العوامل التي يكيفها النبات حسب شدة الإجهاد المائي

كما أن ظاهرة الابيضاض (glaucescence) تخفض النتح الكيـوتيكلي وتؤثـر بقوة على المردود وعلى فعاليـة استغلال الماء بتأخير موت الأوراق(Ludlow et Muchow,1990)

لخص (Monneveux, 1989) أهم معايير التكيف مع الجفاف كما هو مبين في **الجدول (6)**

معايير التأقلم	أمثلة
معايير مرتبطة بالدورة البيولوجية	- التبكير
معايير مورفولوجية	- تفرع الجهاز الجذري - وضع ومساحة الأوراق - حجم السيقان (القصبات) - طول السفاه - التواء الأوراق - كثافة (Trichome) - (glaucescence) ولون الأوراق - وجود المواد الشمعية و سمك الكيوتيكل - كثافة وحجم الثغور، انضغاط الميزوفيل - عدد وقطر أوعية الخشب الجدرية

معايير مورفيزيولوجية	- الآثار الثغرية وغيرها للإجهاد المائي على التركيب الضوئي - تقليص النتح بغلق الثغور - المحافظة على كمون مائي مرتفع. - التعديل الحلولي (تراكم الشوارد المعدنية، البرولين والسكريات الذائبة)

IX .دور البرولين والسكريات الذائبـة

أجمع العديد من الباحثين على أن أهم آليات التأقلم مع الجفاف هو التعديل الاسموزي الذي يسمح بالحفاظ على إنتاج خلايا النباتات المجهدة بتراكم عدة مواد منحلة كالنثرات(NO-3) ، السكريات، الأحماض الأمينية (كالبرولين)، الأحماض العضوية وأملاح البوتاسيوم، (Monneveux et Benlaribi,1988) كما أن البرولين والسكريات تتركب بسرعة أكبر تحت تأثير الإجهاد المائي (Ledoig et Coudret, 1992)

1.IX.دور البروليـن

لاحظ (Acevedo et Cecarelli,1989) أن تراكم البرولين عند النباتات المجهدة يعتبر عاملا محددا لتأثير الإجهاد المائي, كما أُعتُبر مؤشرا على التأقلم مع إجهاد معين (برودة، ملوحة أو إجهاد مائي)(Cheeseman ,1988) ،ذلك لأن البروليـن يحافظ على ضغط حلولي خلوي مرتفع

كما أن تراكم البروليـن عند القمح غير مرتبط بمرحلة معينة من النمو إنما هو ناتج عن الإجهاد المائي (Monneveur et Nemmar, 1986)

بينت الكثير من الدراسات أن تراكم البروليـن لا يحدث الا عند النباتات المجهدة، فقد أكد (Hubac,1967 ; Nemmar, 1983)أن ارتفاع محتوى البروليـن هو نتيجة مباشرة للإجهاد المائي كما بينت الأعمال التي قام بها (Adjab, 2002) أن المستويات العالية لمحتوى البروليـن سجلت في حالة الإجهاد المائي الشديد، نفس تلك النتائج توصل إليها(Adjab et Bamoun, 1997)

(Khezane, 1998) فارتفاع محتوى البروليـن هو استجابة وقائية للنباتات تجاه كل العوامل التي تخفّض نسبة الماء في الخلايا

2.IX. السكريات الذائبة

لاحظ (Bensari et *al*.,1990) أن تحمل الجفاف قد يكون راجعا للاستعمال التدريجي للمدخرات النشوية؛ وأشار الكثير من الباحثين الى الدور الوقائي الذي تلعبه السكريات الذائبة على مستوى الأنظمة الغشائية بصفة عامة والأغشية الميتوكوندرية بصفة خاصة بالإضافة إلى ذلك فإن السكريات الذائبة تساهم في حماية الظواهر (التفاعلات) المؤدية إلى تركيب الأنزيمات الشيء الذي يسمح للنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف (Duffus,1989 ; Bamoun,1997)

لاحظ (Ali Dib et *al*.,1990) أن تغيرات محتوى القمح من السكريات الذائبة أضعف بكثير منها بالنسبة للبرولين وأن أكبر النسب تسجل انطلاقا من اليوم الثاني عشر (12) من الاجهاد 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 (أي للسكريات الذائبة) السكريات و البرولين مع مواد أخرى تساهم في ظاهرة التعديل الحلولي التي تحمي الأغشية والأنظمة الأنزيمية و ذلك بالمحافظة على إنتاج الخلايا بتخفيض كمونها الحلولي لتعويض Ludlow et) Muchow, 1990)و(Blum, 1989) إنحفاض الكمون المائي للأوراق.

الفصل الثاني: وسائل وطرق العمل

I. المادة النباتية المستعملة

النوع النباتي المستعمل هو القمح الصلب، (*Triticum durum* desf.) تمّت الدراسة على نوع واحد هوVinton وهي سلالة إسبانية الأصل تعرف ب Hoggar

1.I. اختيار البذور

كان عمل يدوي حيث تمّ اختيار البذور التّي يكون فيها الجنين سليم وفي حالة جيّدة، ذات حجم كبير، فالبذور ذات الحجم الكبير لها العديد من المحاسن والامتيازات بالمقارنة مع البذور صغيرة الحجم مثل: سرعة الإنبات.

الشكل رقم 9: البدور المستعملة في التجربة

II. مكان وتصميم التجربة

تمّت التجربة خلال الموسم الدراسي 2022/2021 في البيت البلاستيكي بشعبة الرصاص وبمخبر بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات (المخبر رقم 01) كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة الإخوة متنوري قسنطينة 01.

الشكل رقم10 : صورة البيت البلاستيكي(مكان إجراء التجربة)

II .1. التربة المستعملة

قمنا باستعمال تربة زراعية متجانسة مأخوذة من منطقة شعبة الرصاص ـ جامعة الإخوة متنوري ـ قسنطينة 01

الشكل رقم 11: صورة التربة المستعملة في التجربة

II -2.سير التجربة

تمت الزراعة يوم 2021/12/15 في مجموعة من الأصص متوسطة الحجم، دائرية الشكل، وزنها وهي فارغة حوالي **2 كلغ** لكل أصيص، وضعنا بعض الحصى في أسفل الأصص ثمّ عبئت كلّها بالتربة الزراعية المتجانسة(ما يقارب 6 **كلغ** من التربة) مع مراعاة ترك الفراغات ب **2** سم من سطح الأصيص لنتّمكن من السقي. معدل الزرع كان 8 حبات في كلّ أصيص(تمّ استعمال قرص ورقي مجهز ب8 ثقوب على مسافات متساوية لتفادي تقارب الحبات، من اجل تجنب التزاحم بين النباتات مستقبلا) ، أما عمق الزرع فقد تراوح بين 1و 2 سم.

الشكل رقم12 : طريقة الزراعة في الأصص

صممت التجربة إحصائيا بحيث ركزت على عامل واحد وهو الرطوبة **(الإجهاد المائي)** وهي موزعة كالتالي:

أربعة فترات للسقي × الصنف (الرطوبة) × 3 مكررات = 12 وحدة تجريبية (أصيص).

الشكل رقم 13: الأصص داخل البيت البلاستيكي

تمّ السقي عند النباتات مباشرة بعد الزرع بنسبة 100%من السّعة الحقلية (حتى التشبع)، وتمّت متابعتها مع السقي كل 4 أيام، قمنا بإخراج الأصص من البيت البلاستيكي عدة مرات لمدة 7 ساعات تقريبا لكل مرة.

الشكل رقم14 : الأصص خارج البيت البلاستيكي

II .3. السقي

قمنا بسقي جميع الأصص بانتظام لمدة شهرين كلّ أربعة أيام حتّى ظهور الورقة الرابعة، ثمّ طبقنا الإجهاد في الأسبوع التاسع، حيث تمّ إتباع طريقة الري بفترات على أن تعطي الكمية نفسها (حتّى التشبع) عند جميع المكررات.

الجدول 07: يمثل معدل السقي لكلّ مكرر

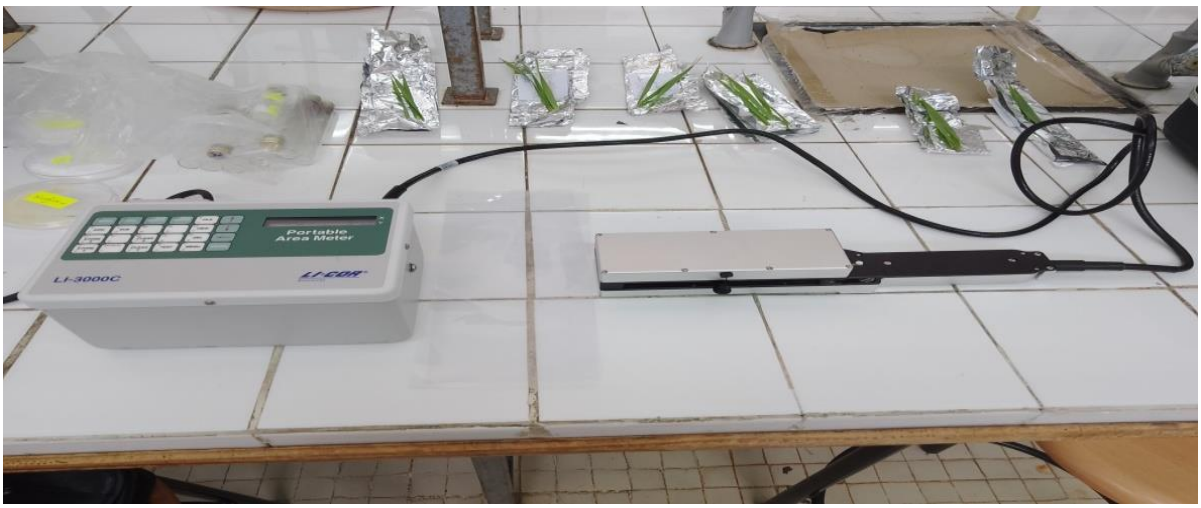
المكررات	أيام السقي	سعة الماء %
الشاهد T0	كل 4أيام	حتى التشبع 100 %
S1	كل 7 أيام	100 %
S2	كل 10 أيام	100 %
S3	كل 12 يوم	100 %

III .المعايير المدروسة

III .1. المعايير المرفولوجية

III .1.1. المساحة الورقية

يتم قياس مساحة الورقة باستعمال جهاز قياس الورقة بالسنتمتر مربع (الشكل 15) نأخذ 03 أوراق من كل أصيص ونقوم بقياس مساحة كل ورقة ثم نحسب المتوسط.

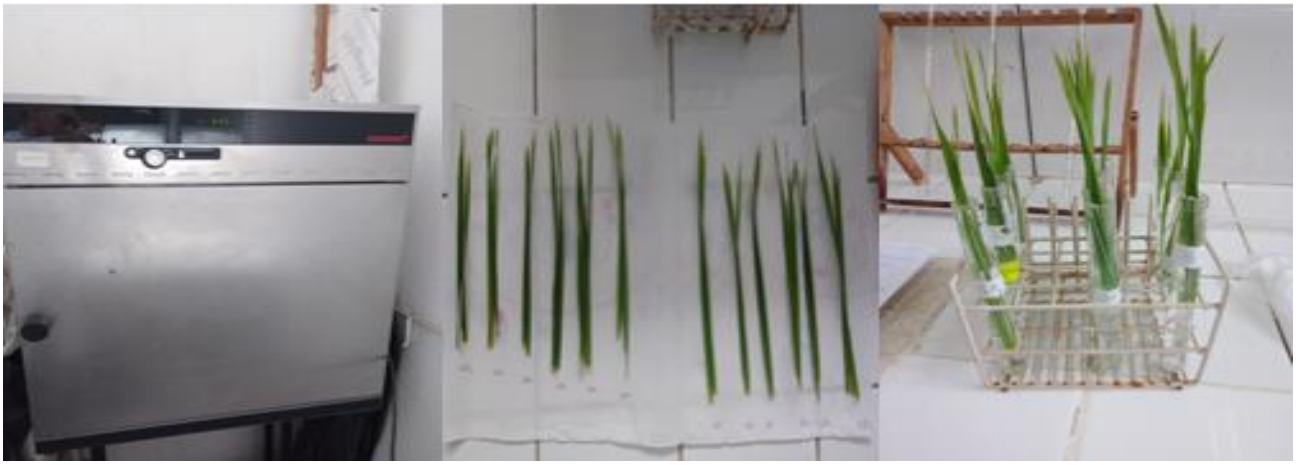


الشكل رقم 15: جهاز قياس المساحة الورقية

III .2. المعايير الفيزيولوجية

III .1.2.المحتوى النسبي للماء (TRE)

نأخذ 03 أوراق من كلّ أصيص (أي 9 أوراق من كلّ فترة سقي)، ونقوم بوزن الأوراق للحصول على الوزن الرطب(PF) توضع نفس الأوراق في أنابيب اختبار تحتوي على ماء مقطر وتترك لمدة 4 ساعات بعيدا عن الضوء، وبعد ذلك يتم تحديد وزن الانتباج (PT) ـ توضع الأوراق على ورق ماص لتفقد محتواها من الماء ثم تجفف لمدة 24 ساعة في الفرن على درجة حرارة°c 65، نعيد وزنها للحصول على الوزن الجاف(Ps).



الشكل رقم 16: خطوات المحتوى النسبي للماء

يحدد المحتوى النسبي للماء بالعلاقة:

المحتوى النسبي للماء (%)=[(الوزن الرطب) – (الوزن الجاف)/ (وزن الانتباج) – (الوزن الجاف)]× 100

III .2.2. تقدير الكلوروفيل

يتم استخلاص اليخضور (أ) و (**ب**) حسب الطريقة المذكورة من طرف نبال ومرلياك (Lawa- Martin; D.P. moghaik, 1979)

نقوم بوزن 250 **مغ** من الأوراق وتقطّع إلى قطع صغيرة ثم تسحق في هاون بوجود 250 **مغ** من الرمل و25**مغ** من كربونات الكالسيوم **(CaCo3)** ثمّ يضاف للخليط 6,25 **ملل** من الأسيتون. بعدها يرشح المحلول ونقوم بتمديده بإضافة 6,25 **ملل** من الأسيتون. تقرأ الكثافة الضوئية لمختلف العينات على أطوال موجة

663-645 نانومتر بالنسبة للكلوروفيل أ و**ب** على التوالي بواسطة جهاز **Spectrophotomètre**، ضبط الجهاز يكون بمحلول الأسيتون

الشكل رقم 17: تقدير الكلوروفيل أ و ب عند نبات القمح الصلب

تقدر كمية الكلوروفيل أ وب بالعلاقة التالية :

كلوروفيل أ (مغ/ غ طارجة) = 12,7 (ك ض 663) - 2,69 (ك ض 645)

كلوروفيل ب(مغ/ غ طارجة) = 22,9 (ك ض 645) - 4,68 (ك ض 663)

ك ض ← الكثافة الضوئية المقروءة على الجهاز

III .3. المعايير البيوكميائية

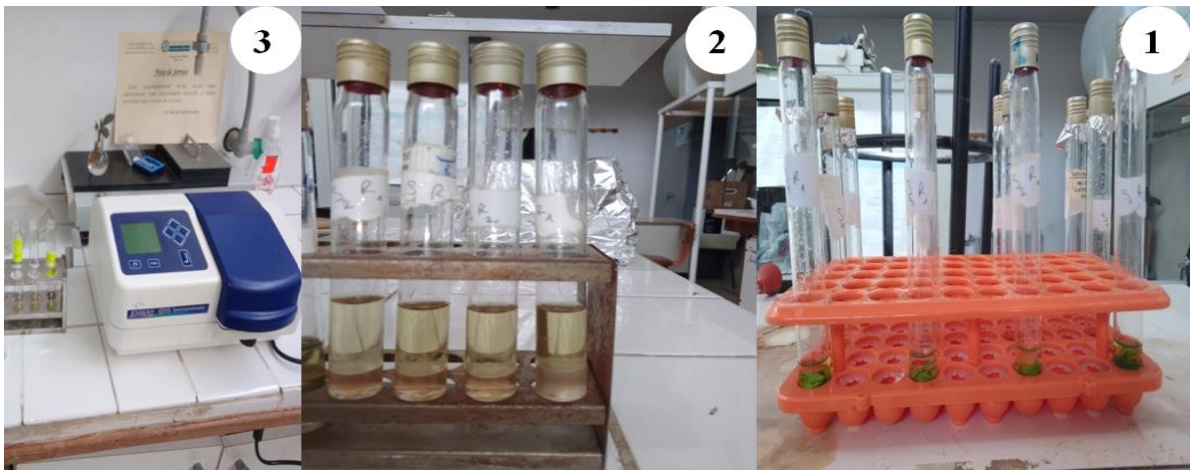
III .1.3. تقدير البر ولين

اتبعت الطريقة المستعملة من طرف مونوفو ونمار سنة 1986. نأخذ 100 **مغ** من المادة النباتية (الأوراق)، ونضعها في أنابيب اختبار، نضيف لها 2 **ملل** من الميثانول (40%)، توضع في حمام مائي لمدة 60 دقيقة عند درجة حرارة 85 م° مع إغلاق محكم للأنابيب لمنع تبخر الميثانول، بعد التبريد نأخذ 1 **ملل** من المستخلص، ونضيف له 1 **ملل** من حمض الأسيتيك و 1 **ملل** من خليط يتألف من: [120 **ملل** من الماء المقطر و 300 **ملل** من حمض الأسيتيك و 80 **ملل** من حمض الأرثوفوسفريك] إضافة إلى 25 **مغ** من النهدرين. يسخن الخليط في حمام مائي لمدة 30 دقيقة عند درجة حرارة 100 م° حتى يظهر اللون الأحمر او الوردي أو مائل إلى البرتقالي. بعد تبريد الخليط نظيف 5 **ملل** من الطوليان مع الرج تظهر طبقتان منفصلتان، الطبقة العلوية تحتوي على البرولين آما السفلي فهي خالية منه.يتم فصل الطبقة العليا ونظيف لها كبريتات الصوديوم لإزالة الماء الموجود بها، ثم تقرأ الكثافة الضوئية بواسطة جهاز **spectrophotomètre** على طول موجة 528

نانومتر، تتم معايرة الجهاز بمحلول يتألف من حامض الأسيتيك + ماء مقطر.

يقدر محتوى البرولين بالعلاقة التالية

(ميكرومول / مغ مادة جافة) = [(ك ض 528) - 0,0205 / 0,0158].



الشكل رقم 18: تقدير محتوى البرولين في نبات القمح الصلب

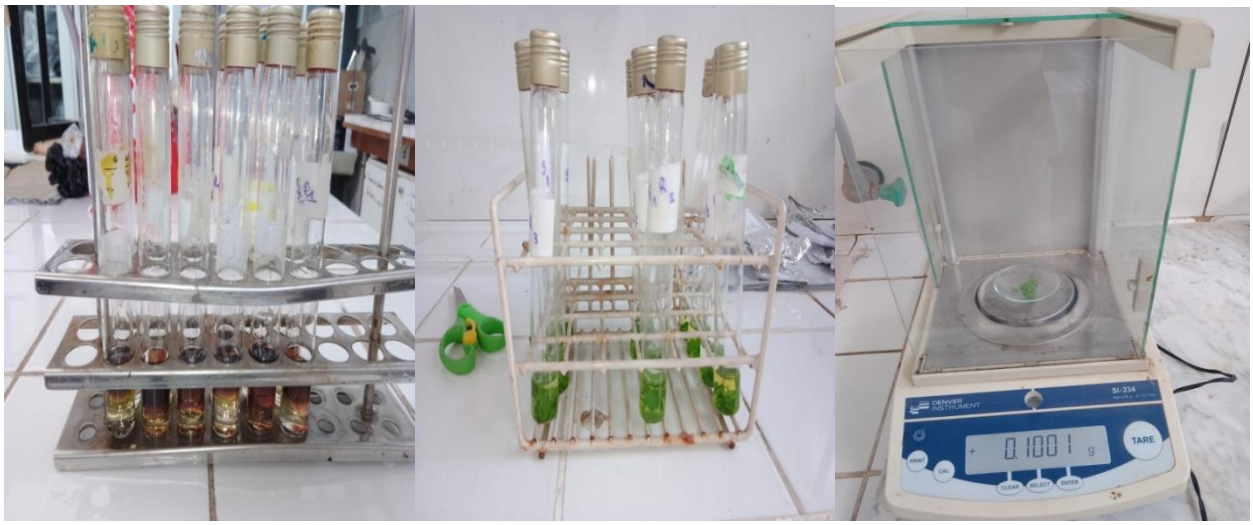
III.2.3. السكريات الذائبة

ابتعت طريقة (Dubois et *al.* , 1956) لتقدير السكريات الذائبة الكلية (السكروز، الفراكتوز، الغلوكوز).

ـ نأخذ 100 **مغ** من المادة النباتية تغمر في 03 **ملل** من الايثانول بتركيز 80%[80 **ملل** ايثانول + 20 **ملل** ماء مقطر] لمدة 48 ساعة في الظلام. ترشح الأوراق فنأخذ 1 **ملل** من المستخلص ونضيف لكل أنبوب 5 **ملل** من حمض الكبريت . توضع في حمام مائي تحت درجة حرارة 30 م° ، تقرا الكثافة الضوئية على طول موجة 490 نانومتر بجهاز **Spectophotomère.**

يقدر بالعلاقة التالية:

تركيز السكريات الذائبة (ميكرومول / مغ)= [(ك ض 490) × 97,44 + 1,24]



الشكل رقم19: تقدير السكريات الدائبة في نبات القمح الصلب

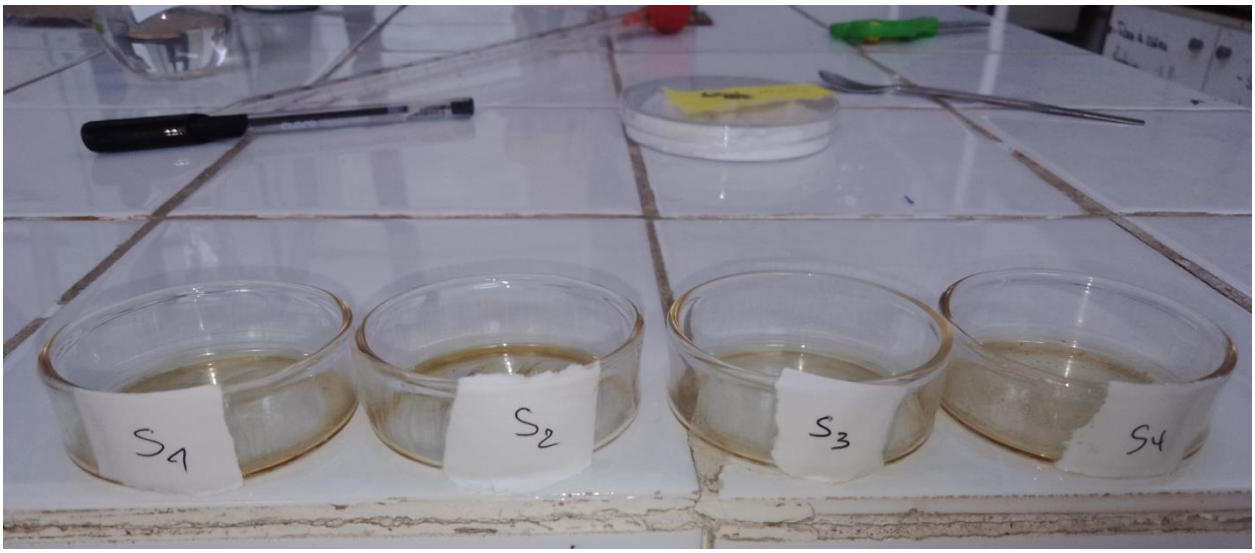
III.3.3. عديدات الفينول

1.عملية النقع

نسحق 100 **مغ** من المادة النباتية في هاون به 50% من الايثانول يترك لمدة 24 ساعة ثم يرشح, يمرر المحلول الناتج من الترشيح في جهاز l'évaporateur rotatif تحت درجة حرارة 60م °. نخفف الناتج بإضافة 5 **ملل** من الماء المقطر

2.عملية التقدير

يوضع في انابيب اختبار 1**ملل** من المستخلص المخفف و نضيف لكل انبوب 5 **ملل** من Folin **(Ciocateu)** +4 **ملل** من Na2co3 . تغطى الانابيب بورق الالمينيوم و تترك لمدة 1 ساعة ثم تقرا الكثافة الضوئية على طول موجة 765 نانومتر على جهاز **Spectrophotomètre .**



الشكل رقم 20 : تعيرات عديدات الفينول عند القمح الصلب

يتم تقدير عديدات الفينول ب **ميكروغرام/ملغ** من خلال العلاقة :

$$T = C \times V / M$$

في هذه العلاقة لا بد من إيجاد Cمن خلال المعادلة Y= ax +bالموجودة في المنحنى (Courbe d’étalonnage de l’acide gallique)

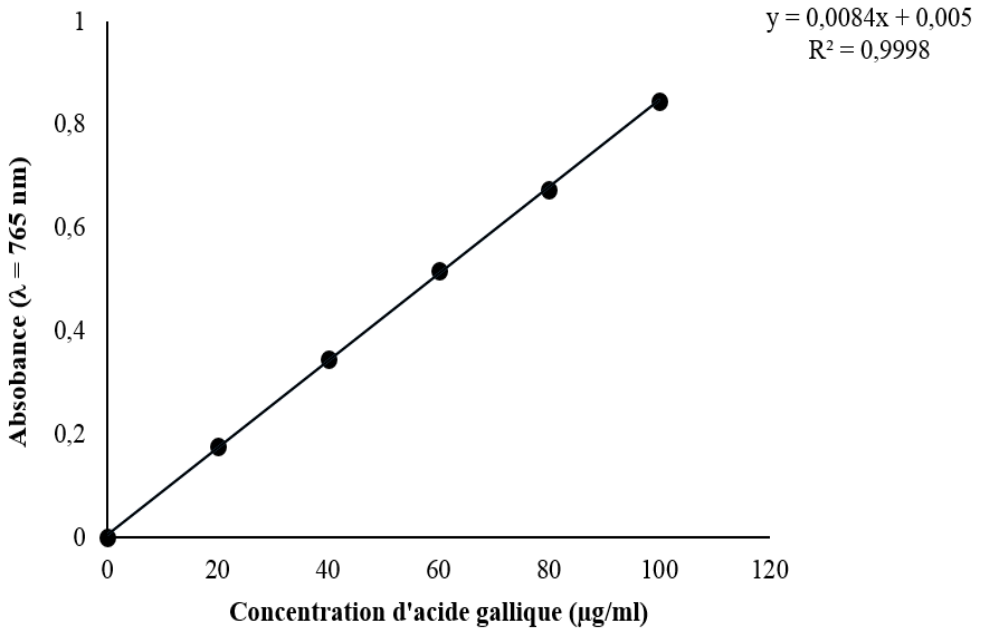


FIGURE 21 : Courbe d'etalonnage de l'acide gallique

الفصل الثالث: تحليل ومناقشة النتائج

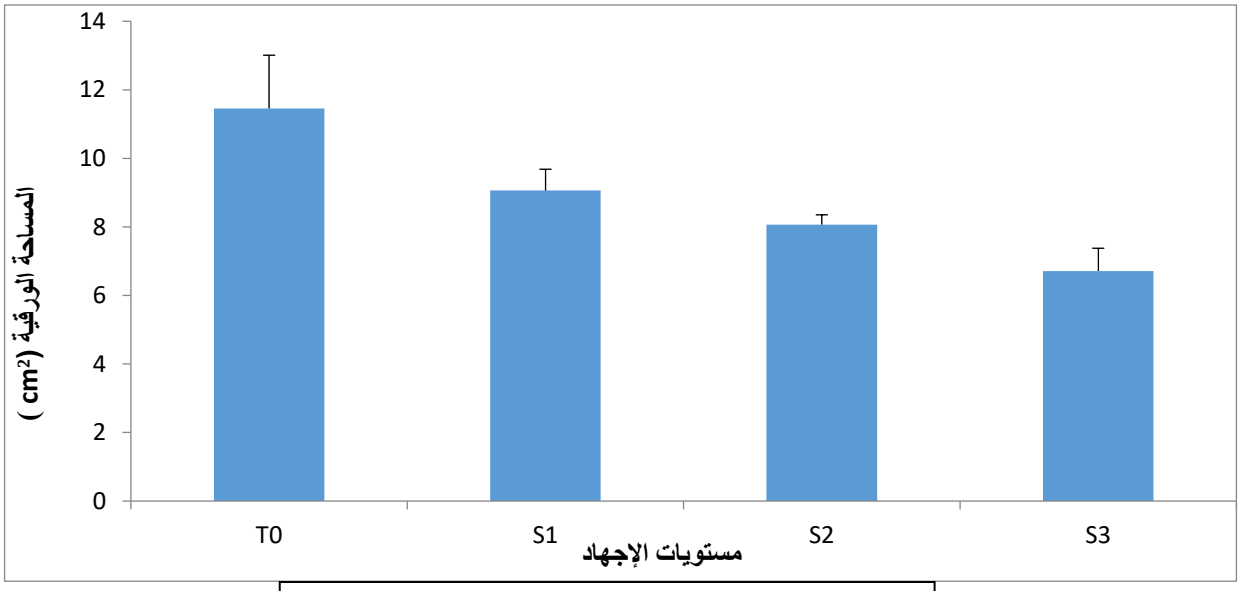
I. المعايير المرفولوجية

1.I. المساحة الورقية

الجدول رقم 8 يمثل المساحة الورقية SF cm²

مساحة الورقية	نسبة الزيادة او النقصان	مستويات الإجهاد
11.46	100	**T0**
9.06	-26.5	**S1**
8.06	-42.18	**S2**
6.71	-70.7	**S3**

نتائج تحليل التباين ANOVA الشكل رقم 22



الشكل رقم 22: تغيير المساحة الورقية

من خلال تحليل الشكل رقم 22 نلاحظ انه كلما زادت مدة الاجهاد كلما نقصت المساحة الورقية في نظام السقي كل 4 أيام سجلنا أن المساحة الورقية قدرت ب 11.46 سم², يليه نظام السقي كل 7 أيام بقيمة 9.06 سم², كما سجلنا عند 10 أيام 8.06 سم², أما أدنى مساحة ورقية سجلت بقيمة 6.71 سم² عند نظام السقي كل 12 يوم.

- حسب (Abbosem ,2006) فإن الأصناف التي لها مساحة ورقية ضعيفة قادرة على إعطاء مردودية بفضل فعالية استعمال الطاقة الضوئية في وحدة المساحة.

- حسب (Slama et *al.* ,2005) ينتج عن تقليص المساحة الورقية تراجع في عملية التركيب الضوئي.

- وأشار (Lebon et *al* . ,2004 ;Blum,1996) ان تراجع المساحة الورقية هي وسيلة لإنقاص مساحة النتح في ظروف النقص المائي وذلك من أجل الحفاظ على توتر مائي عالي داخل النبات مما يسمح لهذا الأخير بالقيام بوظائفه الحيوية على أكمل وجه.

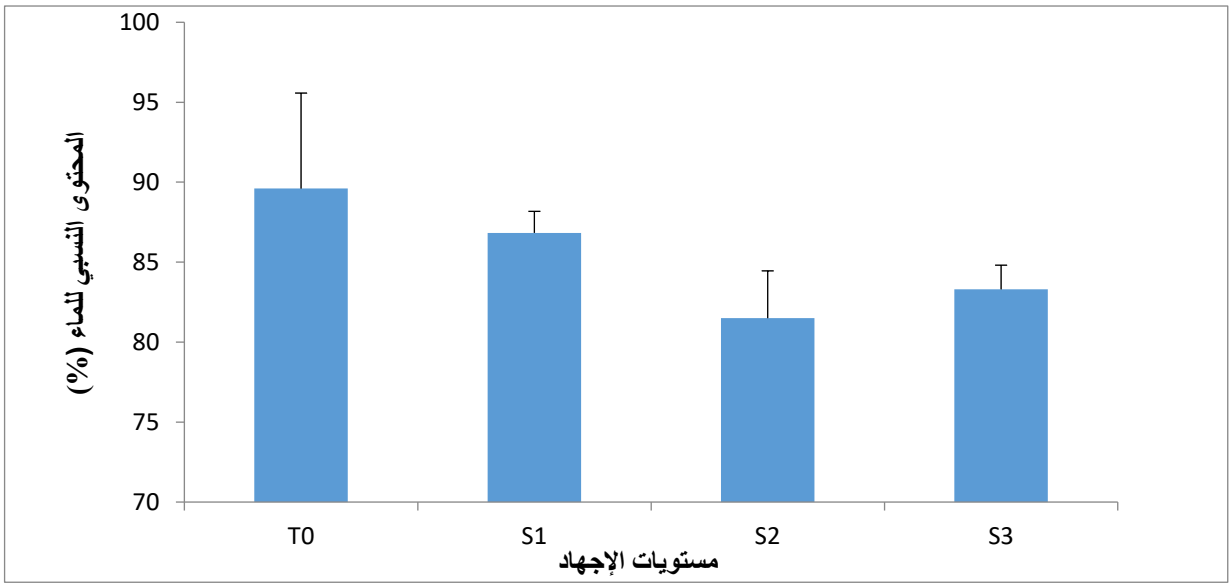
2.I. المعايير الفيزيولوجية

I. 1.2. تغير المحتوى النسبي للماء

الجدول رقم 9 يمثل تغير المحتوى النسبي للماء

نسبة الزيادة اوالنقصان	المحتوى النسبي للماء	مستويات الإجهاد
100	89.6	**T0**
-3.19	86.83	**S1**
-9.93	81.5	**S2**
-7.5	83.3	**S3**

نتائج تحليل التباين ANOVA الشكل رقم 23



الشكل رقم 23: تغيير المحتوى النسبي للماء لأوراق صنف القمح الصلب Vitronالمعرضة لمستويات متتالية من النقص المائي مقارنة بالشاهد

من خلال تحليل الشكل رقم 23 نلاحظ أنه في نظام السقي عند 4 أيام كانت قيمة المحتوى النسبي للماء 89.6% وعند 7 أيام كانت 86.83% يليه نظام السقي عند 10 أيام بقيمة 81.5%، في حين عند 12 يوم كانت 78.3%

ومنه نلاحظ ان قيمة المحتوى النسبي للماء تتناقص بتناقص كمية الماء المستعملة.

- أشار (Clorch et Vac caig,1982) إلى إمكانية استعمال مقياس المحتوى النسبي للماء كمؤشر للدلالة على الحالة المائية في النبات المعرض للإجهاد.
- حيث اعتبر كل من (Dib et Vonneveus ,1992) ، (Albouchis et *al*.,2000) أن نقص الماء يؤدي إلى تراجع المحتوى النسبي للماء.
- فسر (Bajji et *al*. ,2001) أن تراجع محتوى الماء في أوراق نبات القمح الصلب مرتبط بنقصان ماء التربة، ويكون هذا التراجع أكثر سرعة في النباتات الحساسة مقارنة بالنباتات المقاومة.

كما تم التوصل إلى أن الأنواع المقاومة لظروف الإجهاد المائي هي التي تحتفظ بمستوى نسبي مائي عالي (Nouri ,2002).

يحافظ النبات على محتوى الماء في الانسجة من خلال سرعة انغلاق الثغور، مما يسمح باقتصاد الماء دائما داخل النبات (Djekoun et Yekhlef ,1996) وحسب (El Mhassna,2012) فإن الاختلاف

الوراثي في كفاءة الأنماط الوراثية في المحافظة على محتوى الماء النسبي في خلايا الاوراق يرجع إلى اختلاف في درجة انغلاق المسامات استجابة للإجهاد المائي.

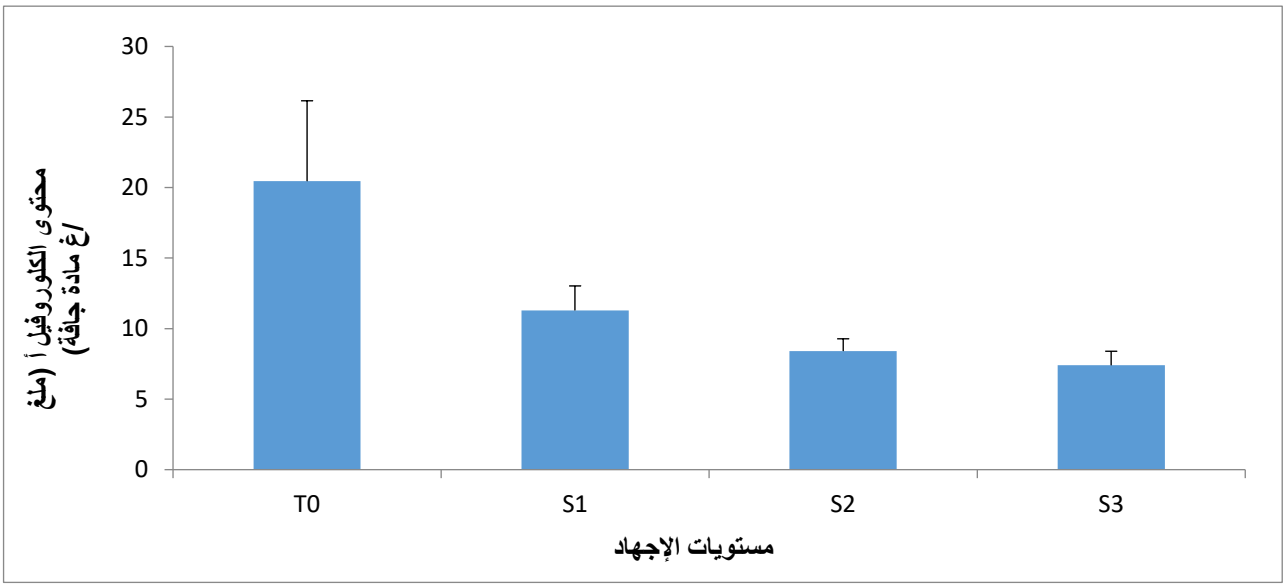
2.2.I. تغير محتوى الكلوروفيل

- **محتوى الكلوروفيل (أ)**

جدول رقم (10) تغيرات محتوى الكلوروفيل (أ) في نبات القمح عند انظمة سقي مختلفة

مستويات الإجهاد	نسبة النقصان او الزيادة	محتوى الكلوروفيل أ
T0	100	20.45
S1	44	11.29
S2	57	8.41
S3	64	7.40

أظهر تحليل التباين (ANOVA) الشكل رقم (24)



الشكل رقم 24: تغيير نسبة الكلوروفيل أ لأوراق صنف القمح الصلب Vitronالمعرضة لمستويات متتالية من النقص المائى مقارنة بالشاهد

من خلال الشكل رقم 24 لوحظ انخفاض في تركيز الكلوروفيل أ حيث في ظروف السقي العادية (الشاهد) لوحظ أن محتوى الكلوروفيل سجل أعلى قيمة قدرت ب 20.45 **ملغ/غ مادة جافة**

- **في المستوى الأول من الإجهاد (7أيام)** لوحظ انخفاض محتوى الكلوروفيل أ مقارنة مع الشاهد فكانت قيمته 11.29 **ملغ/غ مادة جافة** بنسبة انخفاض قدرت ب 44%
- **في المستوى الثاني والثالث من الإجهاد** (فترة إجهاد من 10 إلى 12أيام) لوحظ انخفاض نسبي في محتوى الكلوروفيل أ مقارنة بالمستوى الأول فكانت قيمته 8.41 و7.40 **ملغ/غ مادة جافة** على التوالي أي بنسبة نقصان لمحتوى الكلوروفيل ا قدرت ما بين 57 و % 64على التوالي مقارنة مع الشاهد.

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين محتوى الكلوروفيل أ يتاثر بشدة الإجهاد من جهة و بدرجة الإجهاد من جهة أخرى لدى الصنف القمح الصلب Vitronوهذه النتائج تتوافق مع ما توصلت إليه بعض الدراسات لكل من (Bousba et *al*.,2009; Hireche, 2006; Grazesiak et *al*., 1989 ;Hikosaka ,2006) كمايلي

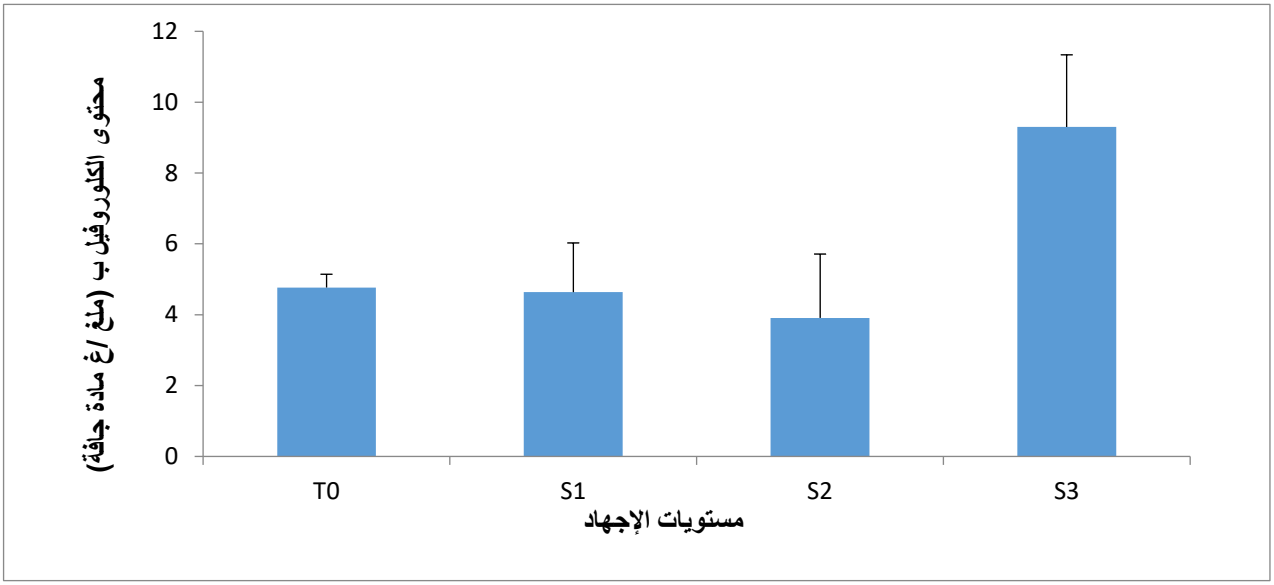
- هناك تناقص في قيمة الكلوروفيل عند الأصناف الأكثر حساسية للجفاف
- محتوى الكلوروفيل أ مرتبط بمستويات الإجهاد او الرطوبة
- نقص الكلوروفيل واحد من أسباب تثبيط التمثيل الضوئي
- كمية الكلوروفيل للأوراق تتأثر بالعديد من العوامل البيئية (ضوء,حرارة,رطوبة).

_كلوروفيل (ب)

جدول رقم (11) تغيرات محتوى الكلوروفيل (ب) في نبات القمح عند انظمة سقي مختلفة

محتوى الكلوروفيل ب	مستويات الاجهاد	نسبة النقصان أو الزيادة
4.77	**T0**	100
4.64	**S1**	-2.8
3.91	**S2**	-21.99
9.30	**S3**	+ 48.7

أظهر تحليل التباين (ANOVA) الشكل رقم (25)



الشكل رقم 25: تغيير نسبة الكلوروفيل ب عند نبات القمح الصلب

من خلال تحليل الشكل رقم 25 لوحظ انخفاض في تركيز الكلوروفيل ب حيث في ظروف السقي العادية (الشاهد) سجل محتوى الكلوروفيل ب قيمة قدرت ب 4.77 **ملغ/غ مادة جافة**

في المستوى الأول والثاني من الإجهاد (فترة إجهاد من 7 إلى 10أيام) لوحظ انخفاض طفيف مقارنة بالشاهد غير المجهد قيمته على الترتيب 4.64 و3.91 **ملغ/غ مادة جافة** أي بنسبة نقصان لمحتوى الكلوروفيل ب قدرت ما بين 2.8- و 21.99- %

في المستوى الثالث من الإجهاد (12يوم) لوحظ زيادة معتبرة في محتوى الكلوروفيل ب مقارنة مع المستويات الأخرى قيمتها 9.30 **ملغ/غ مادة جافة** أي بنسبة زيادة لمحتوى الكلوروفيل ب قدرت ب 48.7%

3.I. المعايير البيوكميائية

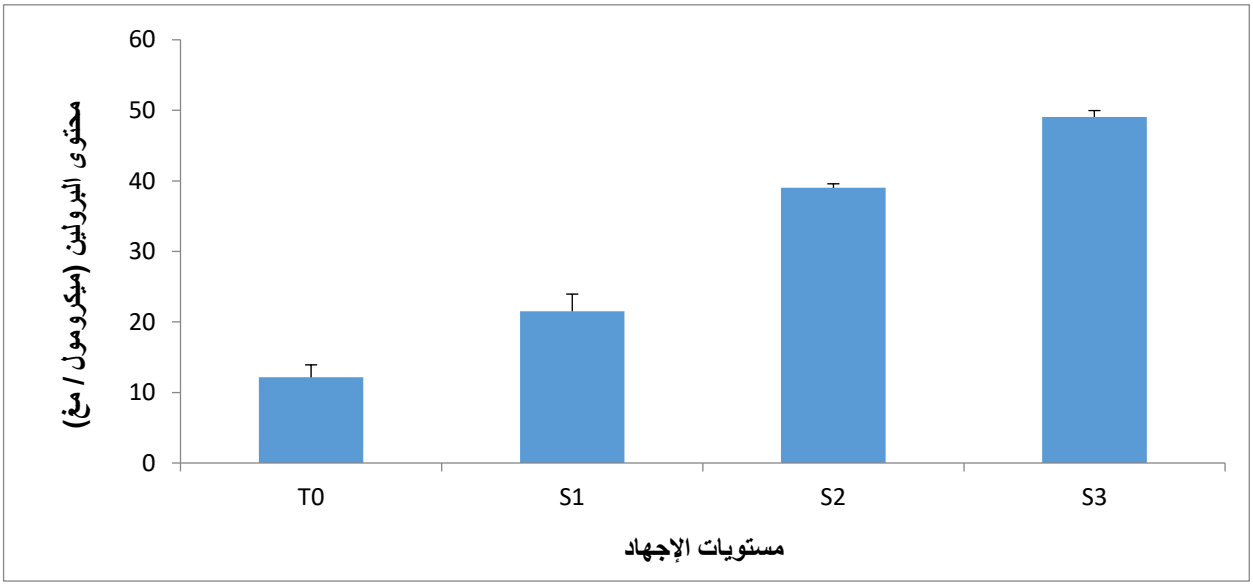
1.3. I. محتوى البرولين

البرولين حمض أميني يقوم بالحفاظ على حيوية الخلية النباتية تحت ظروف الجفاف والملوحة لأنه يقلل تكسير البروتين فهو يتراكم في النباتات التي تتعرض إلى ظروف قاسية كالجفاف .

الجدول رقم 12 تغيرات محتوى البرولين في نبات القمح عند أنظمة سقي مختلفة

محتوى البرولين	مستويات الاجهاد	نسبة النقصان او الزيادة
12.5	**T0**	100
21.51	**S1**	+ 41.88
39.01	**S2**	+ 67.95
49.05	**S3**	+ 74.51

نتائج تحليل التباين (ANOVA) **الشكل** رقم 26



رقم الشكل 26: تغيير تركيز البرولين عند القمح الصلب

من خلال تحليل الشكل رقم 26 نلاحظ أنه كلما زادت مدة الإجهاد كلما زاد محتوى البرولين

حيث في ظروف السقي العادية (الشاهد) لوحظ أن محتوى البرولين سجل قيمة قدرت ب 12.15 **ميكرومول/مغ** أما في المستوى الأول والثاني والثالث من الإجهاد (فترة إجهاد من 7 إلى 10إلى 12 يوم) نلاحظ ارتفاع نسبي لمحتوى البرولين مقارنة مع الشاهد قدرت قيمتها على الترتيب 21.51 و39.01 و49.05 **ميكرومول/مغ** أي نسبة زيادة لمحتوى البرولين قدرت ب 41.88 و 67.95 و 74.51 %

هذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه (Monneveux et Nemmar ;1986) و (Adjab ;2002) كما يلي

- إن تراكم البرولين عند القمح غير مرتبط بمرحلة معينة إنما هو ناتج عن الإجهاد المائي
- أن المستويات العالية للبرولين سجلت في حالة الإجهاد المائي الشديد
- يعتبر الكثير من الباحثين في مجال تحسين محاصيل الحبوب أن هذا الحمض الأميني يساهم بشكل اساسي في ظاهرة التأقلم الأسموزي والذي يعتبر أحد أليات التأقلم في المناطق المعرضة للإجهادات لا إحيائية.
- إن تراكم البرولين بواسطة الإجهاد يمكن أن يكون نتيجة

1- تنشيط تركيبه (Morris et *al*.,1969 ; Boggess et Steuart ,1976)

2- تثبيط أكسدته (Steuart et *al*. ,1977 ; Royapati et *al*.,1989)

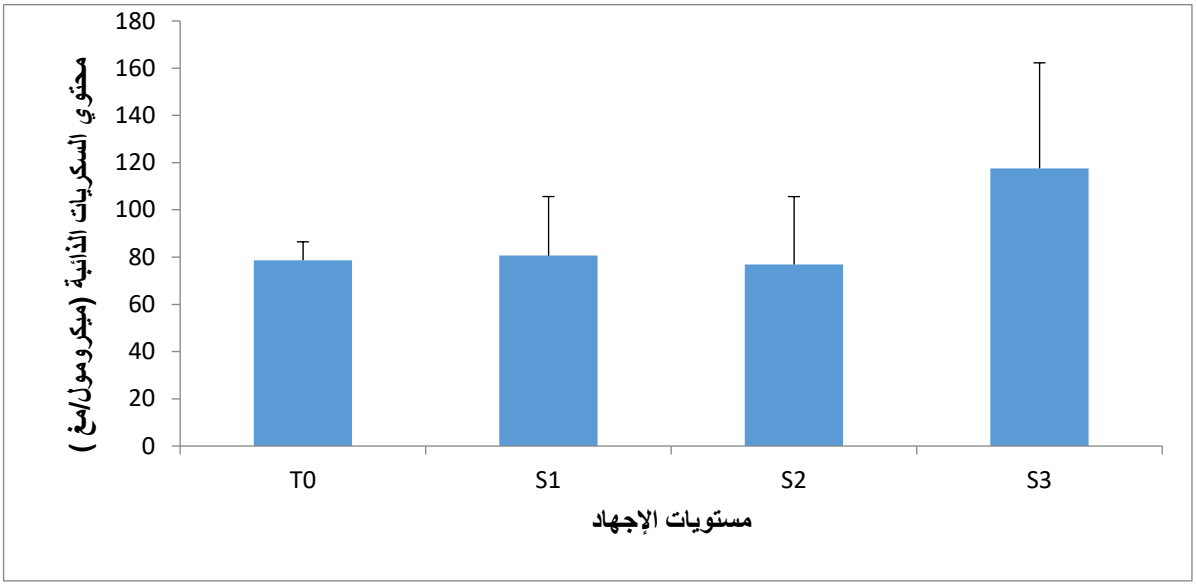
3- هدم التركيب الحيوي للبروتينات (Stuart et *al*.,1977)

I .2.3.السكريات الذائبة

الجدول رقم 13 تغيرات محتوى السكريات في نبات القمح عند أنظمة سقي مختلفة

محتوى السكريات الذائبة	مستويات الاجهاد	نسبة النقصان او الزيادة %
78.70	**T0**	100
80.60	**S1**	+2.35
76.88	**S2**	-2.36
117.61	**S3**	+33.08

نتائج تحليل التباين (ANOVA) الشكل رقم27



الشكل رقم 27: تغيير محتوى السكريات الدائبة عند القمح الصلب

من خلال تحليل الشكل رقم 27 نلاحظ أنه كلما زادت مدة الإجهاد كلما زاد محتوى السكريات الذائبة في القمح الصلب، حيث في ظروف السقي العادية (الشاهد) لوحظ أن محتوى السكريات سجل قيمة قدرت ب 78.70 **ميكرومول/مغ**

في المستوى الأول من الإجهاد (فترة إجهاد 7 أيام) لوحظ ارتفاع نسبي في محتوى السكريات الذائبة مقارنة مع الشاهد غير المجهد قيمته 80.60 **ميكرو مول/مغ** أي بنسبة زيادة لمحتوى السكريات قدرت ب 2.35 %

اما في المستوى الثاني من الإجهاد (فترة إجهاد 10 أيام) تم تسجيل انخفاض في محتوى السكريات مقارنة مع المستوى الأول والشاهد قيمته 76.88 **ميكرو مول/مغ** أي بنسبة نقصان لمحتوى السكريات قدرت ب 2.36 - %

في المستوى الثالث من الإجهاد (12يوم) لوحظ زيادة معتبرة في محتوى السكريات مقارنة مع المستويات الأخرى قيمتها 117.61 **ميكرو مول/مغ** أي بنسبة زيادة لمحتوى السكريات قدرت ب 33.08%

هذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه (Lediog et Coudret ,1992) كما يلي:

- أن السكريات تتركب بسرعة أكبر تحت تأثير الإجهاد المائي

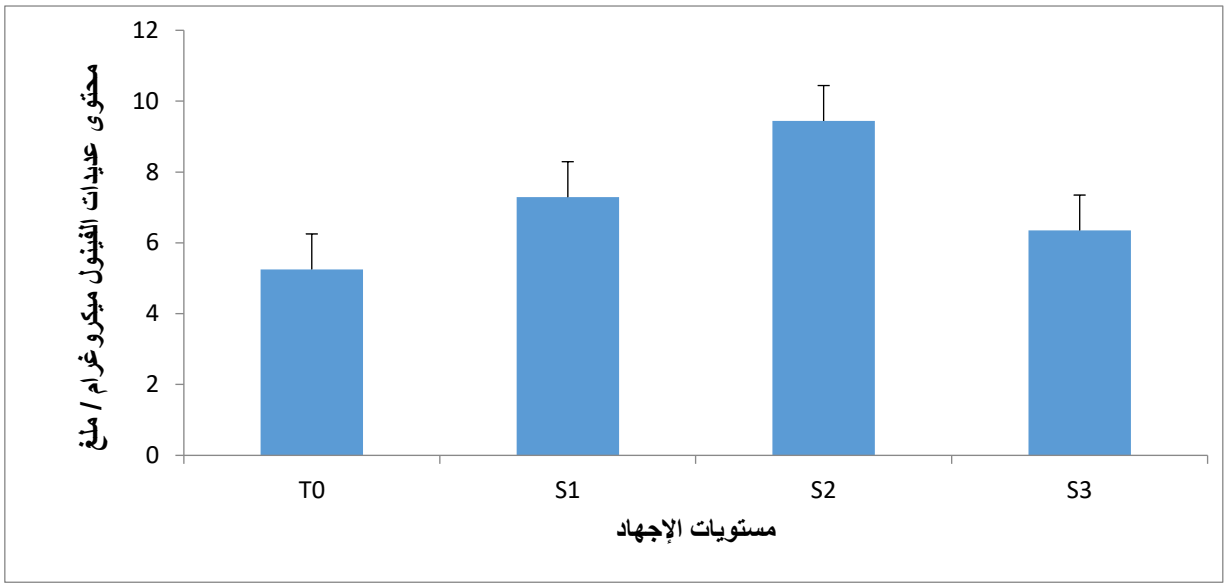
I.3.3. عديدات الفينول

هي عبارة عن مركبات أيضية ثانوية تتكون من واحد او العديد من أنواع الفينولات تعتبر أكبر وأوسع نشاطا وانتشارا لما تملكه من خواص مضادة للأكسدة.

الجدول رقم 14 تغيرات محتوى عديدات الفينول في نبات القمح عند أنظمة سقي مختلفة

نسبة النقصان أو الزيادة	محتوى عديدات الفينول	الكثافة الضوئية	مستويات الإجهاد
100	5 .25	0.283	**T0**
+27.98	7 .29	0.301	**S1**
+44.38	9.44	0.436	**S2**
+17 .32	6.35	0.840	**S3**

نتائج تحليل التباين (ANOVA) الشكل رقم28



الشكل رقم 28: تغيير محتوى عديدات الفينول عند نبات القمح الصلب

من خلال تحليل الشكل رقم28 نلاحظ أنه كلما زادت مدة الإجهاد زاد محتوى عديدات الفينول في القمح الصلب وهذه الزيادة قدرت بنسب متفاوتة حيث:

في ظروف السقي العادية لوحظ أن محتوى عديدات الفينول كانت قيمته 5.25 **ميكروغرام/ملغ** في حين عند المستويين الأول والثاني من الاجهاد سجلنا ارتفاع نسبي لمحتوى الفينولات قدرت ب7.29 و9.44 **ميكروغرام/ملغ** بنسبة زيادة قدرت ب27.98 و44.38% على التوالي مقارنة مع النبات الغير مجهد

في المستوى الثالث من الإجهاد 12يوم**(اجهاد حاد)** نلاحظ ارتفاع نسبي في محتوى عديدات الفينول كانت قيمته 6.35 **ميكروغرام/ملغ** مقارنة مع الشاهد (النبات غير المجهد) حيث سجل نسبة ارتفاع قدرت ب 17.32% مقارنة بالشاهد.

أشار (Klepacka et Guska ,2006) أن محتوى المركبات الفينولية في أصناف القمح تعتمد على طبيعة الصنف.

وحسب (Dicko et *al*. ,2006) الاختلافات الموجودة في قيمة محتوى عديدات الفينول تنسب إلى عوامل بيئية ووراثية

من خلال النتائج المتحصل عليها سجلنا ارتفاع نسبي لمحتوى الفينولات بتزايد مستويات الاجهاد الاول و الثاني و في حين سجل هذا الصنف انخفاض نسبي لعديد الفينولات في المستوى الثالث من الاجهاد(12 يوم)

4.I. الدراسة الإحصائية (التحليل التركيبي الاحصائي الاساسي **ACP**)

الجدول (15) يمثل نسبة المحاور (Axe1 , Axe2)

Composante	Valeurs propres initiales			Extraction Sommes des carrés des facteurs retenus		
	Total	% de la variance	% cumulés	Total	% de la variance	% cumulés
1	4,727	67,524	67,524	4,727	67,524	67,524
2	2,148	30,683	98,207	2,148	30,683	98,207
3	,126	1,793	100,000			
4	6,927E-016	9,896E-015	100,000			
5	2,779E-016	3,970E-015	100,000			
6	-4,639E-017	-6,627E-016	100,000			
7	-6,055E-016	-8,650E-015	100,000			

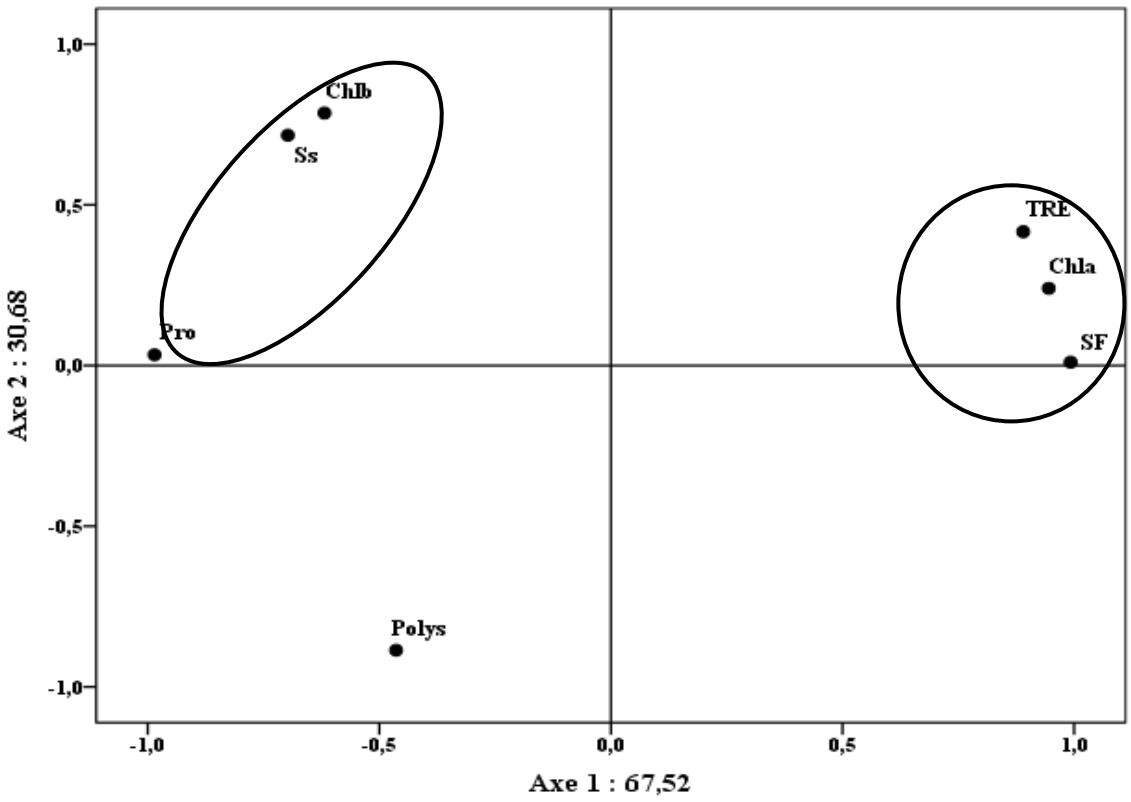
من خلال التحليل التركيبي الاساسي **ACP** على مجموع المعايير المدروسة (7 معايير و هي على الترتيب : المساحة الورقية، محتوى الكلوروفيل ا، ب ، المحتوى النسبي للماء، محتوى البرولين و السكريات و عديدات الفينول) ان هناك تمثيل جيد و متباين لمجموع هذه المعايير على المحورين 1 و 2 **جدول (15).**

سجل التحليل التركيبي الاساسي **ACP** ارتباطات هذه المعايير مع المحوريين الأول و الثاني (Axe1 , Axe2) حيث قدر تمثيل هذه المعايير على المحورين بنسبة 67,52 و30,68 % مع المحور 1 و 2 على التوالي أي بنسبة تمثيل و توزيع كلية قدرت ب 98,20 % من المعلومة المقدرة .

المحور الأول (الأفقي) تظهر لنا كل من المساحة الورقية، الكلوروفيل أ و المحتوى النسبي للماء بدرجة ارتباط ايجابي قدرت ب r=0,992 , r=0,945 و r=0,890 على الترتيب و في حين لاحظنا ان هناك تمثيل للبرولين بنسبة كبيرة بمعامل ارتباط سلبي قدر ب r= -0,986.

المحور الثاني (العمودي) على الجانب الإيجابي يوجد من الكلوروفيل ب r=0,786 و السكريات الذائبة r=0,716 أما على الجانب السلبي يظهر معيار عديدات الفينول r=-0 ,886 ، **الجدول رقم (16) ارتباطات المعايير على المحاور**

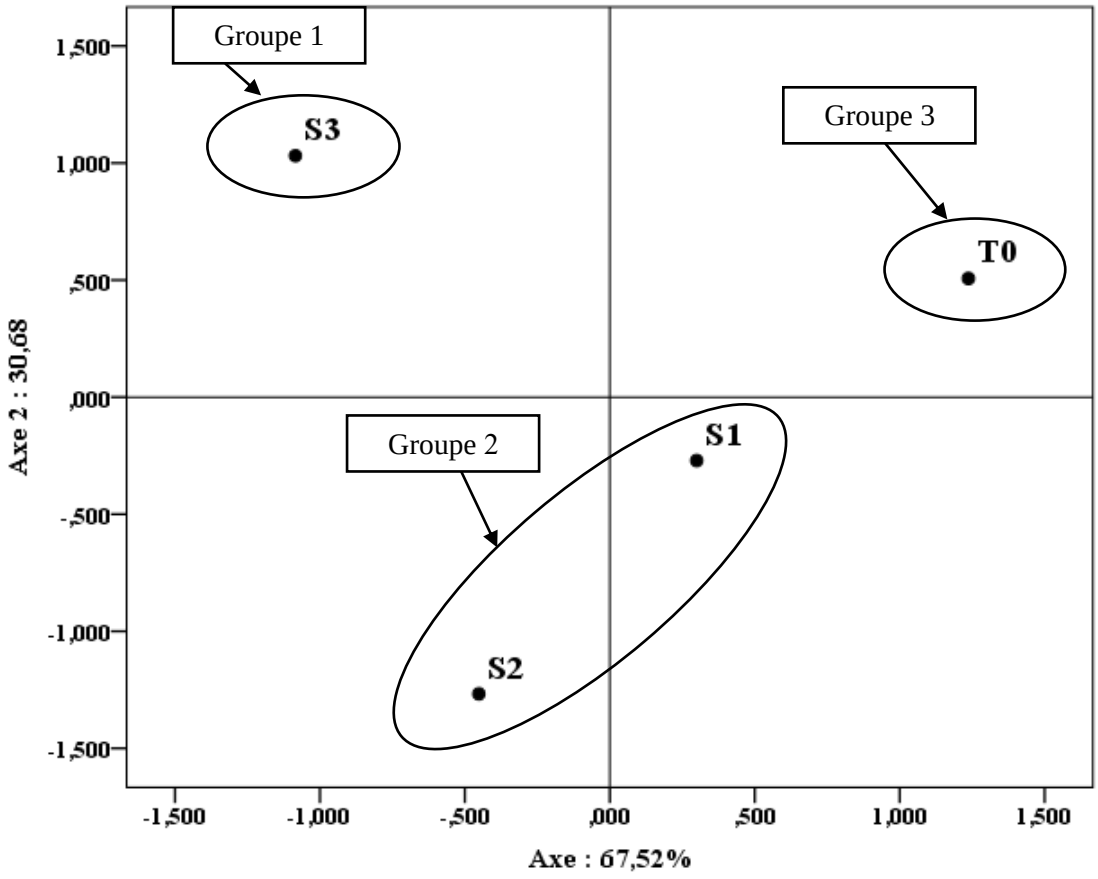
	Compos antes	
	Axe1	axe 2
Surface Foliaire	0,992	0,010
Proline	-0,986	0,033
Chlorophylle a	0,945	0,240
Teneur Relative Eau	0,890	0,416
Polyphénols	-0,464	-0,886
Chlorophylle b	-0,619	0,786
Sucres solubles	-0,698	0,716



الشكل رقم (29) حلقة الارتباط للمعايير بتحليل ACP المتشكلة من محورين 1و2 للقمح الصلب (Vitron)

من خلال الشكل (29) نلاحظ وجود ثلاثة مجموعات و هي :

- المجموعة الأولى تميزت بمساحة ورقية كبيرة و كلوروفيل أ و محتوى نسبي للماء
- المجموعة الثانية تميزت بالكلوروفيل ب و تراكم كبير للسكريات الذائبة و البرولين
- المجموعة الثالثة تميزت بنشاط كبير للأيض الثانوي



الشكل 30 العلاقة بين الأفراد و المتغيرات في التمثيل الأحادي

سمح تحليل المكونات الرئيسية بتمييز ثلاث مجموعات و هي :

- ✓ المجموعة الأولى تتشكل من S3
- ✓ المجموعة الثانية تضم كل من S1 و S2
- ✓ المجموعة الثالثة ممثلة في الشاهد T0

من اجل تأكيد النتائج المتحصل عليها من تحليل المكونات الرئيسية قمنا باختبار **ANOVA 1 FACTEUR** اقتصر هذا الاختبار الأخير على نتائج المعيار الأكثر تميز (تأثرا بالإجهاد)ألا و هو المساحة الورقية

- كشف اختبار تجانس التباين عن إحصاء Levene=1, 476 و Signification=0, 293 مما يدل على تساوي المتغيرات الأربعة

Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Signification
1,476	3	8	0,293

- كما كشف عن إحصاء F= 14,552 و Signification=0,001 مما يدل على وجود اختلاف جد معنوي بين مختلف المستويات المدروسة من الناحية المورفولوجية (المساحة الورقية)

Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
36,103	3	12,034	**14,552**	**0,001**
34,823	1	34,823	42,108	0,000
1,279	2	0,640	0,773	0,493
6,616	8	0,827		
42,719	11			

اختبار S-N-K

Traitements	N	Sous-ensemble pour alpha = 0.05		
		1	2	3
S3	3	6,7133 **(A)**		
S2	3	8,0667 **(A)**	8,0667 **(B)**	
S1	3		9,0633 **(B)**	
T0	3			11,4600 **(C)**
Signification		0,106	0,216	1,000

- كشف اختبار S-N-Kعلى وجود أربع مجموعات:

المجموعة الأولى (A) مشكلة من 3S و S2

المجموعة الثانية (AB) ممثلة ب S2

المجموعة الثالثة (B) تضم S1

المجموعة الرابعة (C) متكونة من T0

1.4.I. دراسة مصفوفة الارتباط

الجدول (17) العلاقة الترابطية بين المعايير المدروسة

	Teneur Relative Eau	Chlorophylle a	Chlorophylle b	Proline	Sucres solubles	Surface Foliaire	Polyphénols
Teneur Relative Eau	1,000	0,901	-0,225	-0,894	-0,323	0,865	-0,780
Chlorophylle a	**0,901**	1,000	-0,394	-0,887	-0,487	0,968	-0,654
Chlorophylle b	-0,225	-0,394	1,000	0,637	0,994	-0,605	-0,409
Proline	-0,894	-0,887	0,637	1,000	0,711	-0,958	0,426
Sucres solubles	-0,323	-0,487	**0,994**	0,711	1,000	-0,685	-0,311
Surface Foliaire	0,865	**0,968**	-0,605	-0,958	-0,685	1,000	-0,470
Polyphénols	-0,780	-0,654	-0,409	0,426	-0,311	-0,470	1,000

من الجدول رقم (17) تم تسجيل ارتباطات إيجابية معنوية و ارتباطات سلبية معنوية و اخرى معنوية جدا بين مختلف المعايير

وجود ارتباط إيجابي معنوي جدا بين الكلوروفيل ب و محتوى السكريات قدر معامل الارتباط ب r=0,994 , كما سجل الكلوروفيل أ مع المساحة الورقية و المحتوى النسبي للماء مع الكلوروفيل أ ارتباطا ايجابي جد معنوي قدر معامل الارتباط ب r=0,968, r=0,901 على الترتيب

وجود ارتباط سلبي معنوي جدا بين البرولين و المساحة الورقية والكلوروفيل أ و المحتوى النسبي للماء مع البرولين قدر معامل الارتباط ب r=-0,958, r=-0 ,887 , r=-0,894على الترتيب

وجود ارتباطات سلبية معنوية بين المساحة الورقية والسكريات و الكلوروفيل ب و الكلوروفيل أ و المحتوى النسبي للماء مع عديدات الفينول قدر معامل الارتباط ب r=-0,470 , r=-0,311, r=-0,409, r=-0,654 , r=-0,780 على الترتيب .

خاتمة

الهدف من هذا العمل هو تحديد وإبراز الخصائص المرفولوجية، الفيزيولوجية والبيوكيماوية المرتبط مع العجز المائي لدى القمح الصلب (Vitron)

إن دراسة المساحة الورقية سمحت لنا بمعرفة العلاقة بينها وبين مستويات لإجهاد وتأثيرها على دورة حياة النبات، فعند ظروف السقي العادية لاحظنا أنها كانت أكبر مساحة ورقية وعند تطبيق الإجهاد نلاحظ انخفاض في مساحة الورقة، فهي تتأثر بتطبيق الإجهاد (كلما زاد الإجهاد قلت المساحة الورقية)

من خلال نتائج المعايير الفيزيولوجية المدروسة (المحتوى النسبي للماء ومحتوى الكلوروفيل أ وب) لاحظنا أنها تتناقص بزيادة درجات الجفاف (إجهاد مائي) علاقة سلبية، على عكس المعايير البيوكميائية (محتوى البرولين والسكريات وعديدات الفينول) التي تدل على وجود علاقة إيجابية، أي كلما زادت مدة الإجهاد زاد محتوى البرولين والسكريات وعديدات الفينول.

واخير تم التوصل إلى:

- تراكم البرولين عند القمح ناتج عن الإجهاد المائي
- زيادة تراكم السكريات في ظل الإجهاد المائي تحفز على زيادة نسبة البرولين
- الإجهاد المائي يخفض من محتوى الكلوروفيل ا وب
- انخفاض محتوى الكلوروفيل يكون مرتبط بزيادة تراكم البرولين.

قائمة المصادر والمراجع

APGIII .,2009- An update of the angiosperm phylogeny group Classification for the orders and families of flowering plants : APGIII botanical journal of the Linnaean society,161pp :105-121.

Austin R.B and johnes H.G.,1975-The physiology of wheat annual Report plant breeds inst ,Cambridge inst,England.pp:327-355.

B

Bahlouli F., Bouzerzour H.,Benmahammed A.,Hassous K.L .2008- Selection of high yielding of durum wheat (triticum durum Desf)under semi arid conditions .Journal of Agronomy 4,pp:360-365.

Bammoun A.,1997-Contribution à l'étude de quelques caractères morphophysiologique , biochimiques et moléculaires chez des variétés de blé dur pour l'étude de la tolérance à la sécheresse dans la région des hauts plateaux de l'Quest Algerien .Thése de magister ,pp :1-33.

Belkharchouche H.,Fellah S.,Bouzerzour H.,Benmohammed a.,Chellal N,2009-vigeur de croissance, translocation et rendement en grain du blé dur sous conditions semi aride,courrier du savoir9.pp :17- 24.

Benbelkacem A.,Kellou K.,2000-Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur cultivées en Algérie in Royoc ed série A.,40pp :105-110.

Benlaribi M., 1984-Facteurs de produvtivité chez six variétés de blé dur(Triticum durum Desf) cultivées en Algérie , thése de

magister ,I.S.B-Université constantine ,p111.

Benlaribi M., Marghem R., Zerafa C et Chaib G., 2014-Revue des régions arides - Numéro spéciale-Actes du 4éme Meeting International , Aridoculture et cultures Oasisennes :Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Agriculture et culture sahariennes :perspectives pour un développement durable des zones arides, p129-130.

Bonjean Het Picard E., 1990- Les céréales ; paille origine , histoire , économie et sélection. Ed.softword itm.p20.

Blum A., 1989.Osmotic adjustment and growth of barley genotypes under drought stress sci 29,p230-233.

Boufenar Zaghouane E.,2006- Guide des pricipales variétés des céréales à paille en Algérie (blé tendre, blé dur, orge et avoine).IIGV d'Alger- 1ere Ed.p152.

Bouzerzour H.,Benmahammed A.,Benkharbache N et Hassous K.L.,2002- Contribution des nouvelles obtentions à l'amélioration et à la stabilité du rendement d'orge(Hordeum vulgare L.) en zone semi aride d'altitude.Revue recherche Agronomique de lINRAA,10 :45-58, les végétaux vasculaire par L.Emberger , Fasciculé Masson et cic TomII,p753.

Burnie G .S ., Fonester D ., Greig and Guest s.,(2006)- Botanica-encyclopédie de botanique et de horticulture,1st end , place des victoires Eds , paris.p258.

C

Chellali B.,2008-Marché mondial des céréales, http:/WWW.le maghreb dz.com/admin/folder01/une pdf (2018).

Croston R.P et William J.T., 1981-A word survery of wheat genetic resources .IBRGR. Bulletin 80p :37-59.

D

Davidson D.J and chevalier P.M.,1990-Anthesis tiller mortality in spring wheat crop sci;30pp:832-8

Del Moral R.,1993-Mechanisms of primary succession volcanoes :av,ew from mout st. Helens .InJ.Miles and D.H. Walton(eds),primary succession land,79-100-Blackwell scientifics publication ,London ,UK. P141.

Demarly Y et sibi M.,1989-Amélioration des plantes et biotechnologie .Ed. john libbey.Eurotext paris p 152.

Dulcire L.,1977- Céréales biologie. Jachértome 1,p320-324.

E

Elias E.M., 1995- Durum wheat products .In fonwo,N.di;(ed), koan, F,(ed)Nachit,M.,(ed), durum wheat quality in the Mediterranean region : la Qualité du blé dur dand la region de Mediterranéene .Zaragoz CLHEAM_IAMZ. Options méditerranéenne série A.22.PP:23-31.

F

FAO., 2018- perspectives de récolte et situation alimentaire 2018.In FAO., la carte FAO,42p, http://WWW.FAO.Org /3/i8764 .

Feillet P., 2000- Les grain de blé , composition ey utilisation .INRA édition, paris p17-18.

Feldman M., 2001- Origin of cultivated wheat . Dans Bonjean A.P et Angus W.J.(ed). the world wheat book :a history of wheat breeding Intercept limited Andover, angleterre. P3-58.

Feltcher R.A and Osborne D.J.,1966-Gibberellin, as a regulation of protein and ribonucleic acid synthesis during semence in leaf cells.can,J.bott.44,739p.

Ferriere I.,1981- Les méthodes d'hybridation. Cultivar. Juillet aout, 141, pp 16-18.

Feuillet C., Lanridge P. and Waugh R., 2008- Cereal breeding takest a walk on the Wild side .TRENDS in Genetics, 24(1), 24-32P.

G

Gallais A., 1990- Théorie de la sélection en amélioration des plantes collecion .sciences angiospermes Ed, Masson paris .Milan barcelona Mexico P 588.

Gallais A., 2013-De la domestication à la transgénèse, évolution des outilles pour l'amélioration des plantes. Edition Guae. RD 10,78026 versailles cedex, France p9-19.

Gate PH.,Bouthier A et Monnier J.L.,1992-la tolérance des variétés à la sécheresse :une réalité à valorisée ,persp.agri.169pp :62-67.

Grignac P.,1978- Le blé dur : monographie sucrinte. Ann, Inst, Nat. Agr harrach ,8(2). Pp :83-97.

Grignac P.,1986- Amélioration des plantes, cours polycopié pour les Ingénieures agronomies, ENSA/INRA. Montoellier . France, P 70.

H

Hazmoune T.,2006-le semis profond comme palliative a la sécheresse rôle du Coléoptiles dans la levée et conséquences sur les composants du rendement . Thèse doctorat numéro d'ordre78/T.E/2006.série :05/SN2006,117p.

Hillman G., Hedges R ., Colledge S et pettitt P ., 2001-New evidence of lateglocial cereal cultivation at aba hureyra on the Euphrates the Holocene 4, P 383.

Hucl P ., Baker R.J.,1989-Tillering patterns of spring wheat genotype in semi arid environment .Can J plant,sci;69pp:71-79.

J

Jain His et Kalshrestha VP.,1976-Dwarfing genes breeding for yield in bread Wheat. Zpfanzenzucht1976:76, pp:12-102.

Johanson D.A, Richards R.A and Tuner NC.,1983-yield water relation gas exchange and surface reflectance on mear isogentic wheat lines differing in glau cousnes ,crop sci,23pp:318-325.

L

Léveque C et Mounolou J.C.,2001- Biodiversité dynamique biologique et conservation , Ed Dunod , paris, P248.

Léveque C et Mounolou J.C., 2008- Biodiversité dynamique biologique 2éme Ed, paris ,P8

M

Monneveux Ph.,1991-Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales dhiver In :chabli,Demarly Y,eds. l'amélioration des plantes pour l'adaptationà aux milieux aride.Tunis :ANPELFUREF,John libbey Eurotextà , Paris,pp :165-186.

Monneveux Ph., et This.,1996- Intégration des approchàes àphysiologiques génétique et moléculaire pour l'amélioration de làa tolérance à la sécheresse chez les céréales .In Quel avenir pourà àl'amélioration des plantes ,Dubois et J.Demarly I.Eds Acapely –URFFà-sécheresse ;8pp :149-164.

N

Nazco R., Villegas D., Ammar K., Penar J., Moragues M et Royo C.,2012- Can mediterranean durum wheat indraces contribute to impoved grain quality attributes in modern cultivars.Euphytica Vol185,pp:117.

P

Patrik J.W and Wardlw I.F.,1984-Vascular control oàf photosynthetàic transfer from the flag leaf to the ear of wheat .Australian .J.planàt Pàhysiol,11pp:235-241.

R

Richard G M et al .,1996- Transport and deposition of cereal pàrolamins , plante physiology and biochemisty 34,pp :237-243.

S

Sassi K.,Boubaker M.,2006-comportement agronomique de lignées allochtones de blé dur dans un milieu semi aride de Tunisie.cahierd

Agricultures,15(4).pp :355-361.

Simon H., Coddacioni P., et Lecoeur X ., 1989-Produire les céréales à paille , agriculture d'haujourd hui scientifique et technique d'application. Ed technique et document Lavoisier paris , Pp :89-101.

Slama A.,Ben salem M., Ben naceur M.,Zid E.,2005-les céréales en Tunisie production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance sécheresse ,16(3),pp :225-229.

Soltner D.,1980-Les grandes production végétales, collection des sciences et des techniques culturales, P20-30.

Soltner D.,2005- Les grandes production végétales 2éme Editions collection science et techniques agricoles , P 472.

U

U.P.O.V., 2012- Principes directeurs pour la conduite de l'examen des caractères

Distinctifs de l'homogénéité et de la stabilité . Blé dur (Triticum durum Desf.), P34.

الملخص

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم أثر النقص المائي عند القمح الصلب (VITRON) وتحديد المؤشرات المرتبطة بالإنتاجية في ظل الإجهاد المائي (الجفاف)، الذي يعتبر عامل أساسي ومحدد لإنتاج الحبوب في الجزائر. وقد أجريت التجربة في البيت البلاستيكي بشعبة الرصاص جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 على نوع واحد من القمح الصلب(VITRON), حيث عرضنا النباتات لأربع مستويات من الإجهاد المائي(7 و 10 و 12 يوم) وذلك لمعرفة قدرة النبات على مقاومة الجفاف .

عند مناقشة النتائج المتحصل عليها لاحظنا ان استجابة القمح الصلب للإجهاد مرتبط بعدة عوامل وهي:

- الإجهاد المائي
- مدة الإجهاد المائي

خلال الدراسة تبين وجود علاقة سلبية بالنسبة للكلوروفيل (أ وب) والمساحة الورقية الذي يتناقص بزيادة درجات الجفاف في حين لاحظنا وجود علاقة إيجابية بالنسبة لتراكم البرولين والسكريات وعديدات الفينول التي تتزايد بزيادة درجات الجفاف.

لتمييز أنواع القمح الصلب المقاوم للجفاف استغلت المعايير الفيزيولوجية والبيوكيماوية، نظرا لكون مقاومة الجفاف ظاهرة شائكة فانه للحصول على أنواع مقاومة لابد من وضع استراتيجية وإيجاد حلول للتحكم في العوامل الوراثية والظروف البيئية.

الكلمات المفتاحية : القمح الصلب (VITRON) , الإجهاد المائي , المعايير الفيزيولوجية والبيوكيماوية .

Résumé

Cette étude visée à évaluer l'effet du manque d'eau chez le blé dur (VITRON) et de déterminer les indicateurs liés à la productivité sous stress hydrique (sécheresse), qui est considérée comme un facteur fondamental et déterminant pour la production céréalière en Algérie. L'expérience a été menée dans la serre du campus chaab arsas de l'Université des Frères Mentouri Constantine 1 sur un type de blé dur (VITRON), où nous avons exposé les plantes à quatre niveaux de stress hydrique (7, 10 et 12 jours) afin de déterminer la capacité de la plante à résister à la sécheresse.

Lors de la discussion des résultats obtenus, la réponse du blé dur au stress est liée à plusieurs facteurs, à savoir :

- déficit hydrique.

- La durée du déficit hydrique.

Au cours de l'étude, il a été constaté qu'il existe une relation négative entre la chlorophylle (a et b) et la surface foliaire, qui diminue avec l'augmentation des degrés de sécheresse, et une relation positive pour l'accumulation de proline, de sucres et de polyphénols, qui augmente avec l'augmentation des degrés de sécheresse.

Pour distinguer les variétés de blé dur résistantes à la sécheresse, des critères physiologiques et biochimiques ont été déterminé, étant donné que la résistance à la sécheresse est un phénomène complexe.

Pour obtenir des variétés résistantes, une stratégie et des solutions doivent être développées pour contrôler les facteurs génétiques et les conditions environnementales.

Les mots clés : Blé dur (VITRON), stress hydrique, paramètres physiologiques et biochimiques.

Abstract

This study aimed is to evaluate the effect of lack of water in durum wheat (VITRON) and to determine the indicators related to the productivity under water stress, which is considered as a fundamental and determining factor for cereal production in Algeria.

Our experiment was conducted in the greenhouse of the chaab arsas mantouri brothers university constontine 1 on type of durum wheat (VITRON), where we had exposed the plants to four levels of water stress (7,10 and12 days) to determine the ability of the plant to resist to dryness .

The results obtained maintioud that the response of durum wheat to stress is related to several factors , like :

- Deficit on water
- The duration of the water deficit

In results ,it was found that there is a negative relationship between chlorophyll (a and b) and surface area of leaf , which decreases with increasing degrees of dryness ,and a positive relationship for the accumulation of proline , sugars and polyphenols , which increases with increasing degrees of dryness .

To obtain resistant varieties, a strategy and solutions must be developed to control genetic factors and environmental conditions.

Key words: Durum wheat (VITRON), water stress, physiological and biochemical parameters

السنة الدراسية : 2021-2022	**اعداد الطلبة:** **- بودرع عبد السلام** **- عريس أسامة**

مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستر : التأثير المتزايد للإجهاد المائي على محتوى الأوراق من بعض المنظمات الأسموزية لصنف القمح الصلب (VITRON)

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم أثر النقص المائي عند القمح الصلب (VITRON) وتحديد المؤشرات المرتبطة بالإنتاجية في ظل الإجهاد المائي (الجفاف)، الذي يعتبر عامل أساسي ومحدد لإنتاج الحبوب في الجزائر. وقد أجريت التجربة في البيت البلاستيكي بشعبة الرصاص جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 على نوع واحد من القمح الصلب (VITRON)، حيث عرضنا النباتات لأربع مستويات من الإجهاد المائي (7 و10 و12 يوم) وذلك لمعرفة قدرة النبات على مقاومة الجفاف.

عند مناقشة النتائج المتحصل عليها لاحظنا ان استجابة القمح الصلب للإجهاد مرتبط بعدة عوامل وهي:

- الإجهاد المائي
- مدة الإجهاد المائي

خلال الدراسة تبين وجود علاقة سلبية بالنسبة للكلوروفيل (أ وب) والمساحة الورقية الذي يتناقص بزيادة درجات الجفاف في حين لاحظنا وجود علاقة إيجابية بالنسبة لتراكم البرولين والسكريات وعديدات الفينول التي تتزايد بزيادة درجات الجفاف.

لتمييز أنواع القمح الصلب المقاوم للجفاف استغلت المعايير الفيزيولوجية والبيوكيماوية، نظرا لكون مقاومة الجفاف ظاهرة شائكة فانه للحصول على أنواع مقاومة لابد من وضع استراتيجية وإيجاد حلول للتحكم في العوامل الوراثية والظروف البيئية

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب (VITRON) , الإجهاد المائي , المعايير الفيزيولوجية والبيوكيماوية

مخبر البحث: المخبر رقم 1 (بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات) جامعة الاخوة منتوري قسنطينة -1-

المشرف :	**زغمار مريم**	**أستاذة مساعدة ب / جامعة منتوري قسنطينة 1**
الممتحن الأول:	**شايب غنية**	**أستاذة التعليم العالي / جامعة منتوري قسنطينة 1**
الممتحن الثاني:	**جروني عيسى**	**أستاذ مساعد ب / جامعة منتوري قسنطينة 1**