رقم الترتيب:
رقم التسلسل:

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج لنيل شهادة

ليسانس أكاديمي

ميدان: علوم طبيعة وحياة

شعبة علوم البيولوجيا

تخصص: بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات

الموضوع

دراسة مورفولوجية لبعض أصناف القمح (*Triticum durum Desf*) النامية تحت ظروف الإجهاد المائي

من إعداد:

- بن علي سميرة
- فار سارة
- مكاوي ابتسام

تحت إشراف الأستاذ:

خزاني بشير

الموسم الجامعي:2012-2013

شكـــر وعرفـــان

قال الله ﷻ: ﴿رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ﴾

وصدق رسول الله ﷺ القائل « من لم يشكر الناس لا يشكر الله »

لا يسعنا في ختام هذا الموسم الجامعي إلا أن نتقدم بأصدق المشاعر وكلمات الامتنان والعرفان لكل من أسدى إلينا يد المعروف في إتمام هذه المذكرة والشكر موصول إلى الأستاذ الفاضل خزاني بشير كونه المشرف المباشر على هذا الجهد المتواضع، وان نسينا فلن ننسى كلية علوم الطبيعة والحياة التي احتضنت عملنا هذا .

كما لا ننسى أن نشكر عمال الإدارة الذين كان لهم الفضل الكبير كفضل البدر الطالع الذي ينير عتمة الليالي وخاصة القائمين عليها وبالأخص غدير علي عبد القادر وعباسي محمد

ونذكر من تركناهم في الأخير الذين لا تكفيهم عبارات الشكر والتقدير السيدة العمودي نجيبة ، مكاوي كريم على مساعدتهم لنا

هذا ونسأل الله في علاه أن يبارك في جهدنا ويوفقنا لما تحب وترضى والمزيد من النجاحات وعقبال الدراسات العليا

آمين يا رب العالمين

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين

الفهرس

شكر وعرفان	
الإهداء	
فهرس الاشكال	
فهرس الجداول	
المقدمة	
الجزء النظري	
الفصل الأول: نبات القمح	
I-1-الأهمية الاقتصادية و مكانة زراعة القمح في العالم و الجزائر	2
I-2- الأصلالجغرافي للقمح	3
I-3- الأصل الوراثي للقمح	3
I-4- تصنيف القمح	4
I-5-الوصف النباتي للقمح	5
I-5-1- المجموع الجذري	5
I-5-1-1- الجذر	5
I-5-1-1-1-الجذور الجنينية أو الأولية	6
I-5-1-1-2-الجذور العرضية أو التاجية	6
I-5-2- المجموع الخضري	6
I-5-2-1- الساق	6
I-5-2-2- الأوراق	6
I-5-2-3- النورة والأزهار	7
I-6-دورة حيــاة القــمح	9
I-6-1- الطور الخضري	9
I-6-1-1-مرحلة الإنبات	9
I-6-1-2- مرحلة بداية الإشطاء	9
I-6-1-3- مرحلة بداية الإشطاء بداية الصعود	10
I-6-2- الطور التكاثري	10
I-7- مشاكل زراعة القمح	12
I-7-1 عوامل إحيائية	12
I-7-1-1- الأمراض التي تصيب القمح	12
I-7-1-2- الحشرات اللاتي تصيب القمح	12
I-7-2- عوامل لاإحيائية	13
I-7-2-1- إجهاد حراري	13
I-7-2-2- إجهاد ملحي	14
I-7-2-3- إجهاد مائي	14
I-7-2-4- جفاف التربة	14
الفصل الثاني: الإجهاد المائي	

II-1- مفهوم الإجهاد	15
II-2- أهمية الماء للنبات	15
II-3- تعريف الإجهاد المائي	16
II-4- أسباب نشوء الإجهاد المائي	16
II-4-1- نشوء النقص المائي في منتصف النهار	17
II-4-2- نشوء النقص المائي طويل الأمد	17
II-5- تأثير الإجهاد المائي على النبات	17
II-5-1-بعض المعايير المورفولوجية في ظل الإجهاد المائي	17
II-5-1-1-الورقة	17
II-5-1-2- الجذور	17
II-5-1-3- الساق والفروع	18
II-5-2- بعض المعايير الفسيولوجية في ظل الإجهاد المائي	18
II-5-2-1 البناء الضوئي	18
II-5-2-2- التنفس الظلامي	18
II-6-آليات مقاومة النباتات للجفاف	19
II-6-1- التهرب	19
II-6-2- التجنب أو التفادي	20
II-6-3- المقاومة	20
II-6-4- التحمل	21
الجزء التطبيقي	
الفصل الأول: المواد والطرق المستعملة	
I-1- المواد والطرق المستعملة	23
I-2- الأصناف ومكان التجربة	23
I-3- تصميم التجربة	23
I-3-1-طريقة تحضير التربة	23
I-3-2- تعيين السعة الحقلية	23
I-3-3- تعيين نسب السقي عند المعاملة بالإجهاد	24
I-4- الزراعة	25
I-5- متابعة الزراعة	25
I-5-1- المرحلة الأولى إنبات البذور دون تطبيق الإجهاد	25
I-5-2- المرحلة الثانية تطبيق الإجهاد	26
I-6- الصفات المدروسة	27
I-7- أخذ القياسات	28
الفصل الثاني:النتائج والمناقشة	
II-1- الأصناف	29
II-2- المعاملات	29
II-3- التفاعل بين الأصناف والمعاملات	29
II-3-1- طول النباتLP	29

30	II-3-2- الوزن الرطب للنباتPFP
30	II-3-3- الوزن الجاف للنباتPSP
30	II-3-4- عدد الجذورNR
31	II-3-5- طول أطول جذرLR
31	II-3-6- طول أطول ورقةLF
31	II-3-7- المساحة الورقيةSF
32	II-3-8- عدد الأوراقNF
41	**الخاتمة**
42	**المراجع**
48	**الملحق**
	الملخص

المقدمة

تعتبر زراعة النجيليات من أقدم نشاطات الإنسان فتاريخها من تاريخ البشرية فهي تبقى وليومنا هذا المصدر الأساسي للتغذية في العالم نضرا لأهميتها الغذائية في حياة الشعوب عامة والفرد الجزائري خاصة.ينتمي نبات القمح إلى النجيليات التي تضم ما يقارب 1000 جنس وتعد من الزراعات السنوية المعروفة عالميا.

تختلف الظروف البيئية لزراعة القمح من مكان لآخر حيث تمتد زراعته بين خطي عرض 30°م 65°م شمالا وبين 27°م إلى40°م جنوبا، كما يزرع في شمال الدائرة القطبية وقريبا من خط الاستواء من المناطق المرتفعة، حيث تحوز الجزائر على مساحات واسعة لزراعة القمح الصلب في مناطق بيولوجية توافق المناخ شبه الجاف والجاف ومؤخرا الصحراوي .

النباتات التي تتعرض لظروف غيرعادية يحدث لها عدم التوازن في الوظائف الحيوية،وتتمثل العوامل اللاحيويةفي نقص الماء، الحرارة المرتفعة، البرودة، شدة الإضاءة والملوحة، وعوامل حيوية كالكائنات الممرضة والفطريات ... الخ.

يمكن لهذه العواملمنفردة أو مجتمعة أو متداخلة فيما بينها تنتج تنوعا في الإجهاد بما ينجم عنه التنوع في أنواع التأقلم على مستويات مختلفة جزيئية، خلوية وعضوية.

يتميز المناخ الجزائري بفترات من الجفاف ودرجات الحرارة المرتفعة التي يمكن أن تظهر بصفة متزايدة وغير منتظمة، في بداية منتصف ونهاية الدورة الحيوية للنبات، مما يؤدي إلى تذبذب الإنتاج من سنة إلىأخرى.

يعتبر الجفاف العامل الرئيسي المحدد للمردود في المناطق الجافة وشبه الجافة، على اعتبار أنه مسؤول بنسبة 50% عن ضعف الإنتاج في منطقة الحوض المتوسط (Grinagc.،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، كما يصاحب هذه الظاهرة إجهادات لاحيوية تأثر على مختلف مراحل نمو النبات والمتمثلة أساسا في الإجهاد المائي.

تحت ظروف النقص المائي يقوم النباتبعدة تحوراتمورفولوجية، واضطرابات فيزيولوجية على مستوياتمختلفة. من أجل التأقلم مع هذه الظروف والاستجابة للإجهاد المائي تكون مصحوبة بظاهرة التعديل الأسموزي والتي تعتمد على تراكم المركبات العضوية والمعدنية على المستوى الخلوي والتي تسمح بالتوازن المائي للنبات لتحمل الإجهاد.

هدفنا من هذه الدراسة هو معرفة الخصائص المورفولوجية لبعض أصناف القمح الصلب

Triticum Durum Desf تحت ظروف الإجهاد،وذلك بزراعة 3أصناف Mexicali, Kebir Semito من القمح الصلب في أصص وتم تعريضها للإجهاد المائي لفترة معينة بمعاملات مختلفة (100%، 75%، 50%، 25%) من السعة الحقلية، حيث تم دراسة بعض المعايير المورفولوجية (طول الورقة طول أطول جذر، المساحة الورقية...الخ) وهي المعايير التي يفترض أنها تساهم في تكيف النبات تحت ظروف الإجهاد المائي والتي يمكن اعتمادها في برامج انتقاء الأصناف النباتية.

I-1- الأهمية الاقتصادية و مكانة زراعة القمح في العالم والجزائر

يعتبر القمح *Triticum sp* من المحاصيل الشتوية الهامة والتي توليها الأممأهمية خاصة لزيادة الإنتاجية لأنه يعتبر محصول الغذاء الأساسي لكافة طبقات الشعب (الدجوى ع،1996.) فهوالمحصول الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية فهويزود العالم بـ 55%من إجمالي الكاربوهيدرات وبـ 20 % من السعرات الحرارية الغذائية المستهلكة (اشترس،2008.).

يحتل القمح الصلب *Triticum durum* حوالي 8% من مجمل المساحة المخصصة لزراعة القمح في العالم، وأكثرمن7% من منطقة البحرالمتوسط حيث يكتسي هذاالصنف من الحبوب أهمية بالغة في تغذية شمال إفريقيا ودول غرب آسيا (Monneveux .,1991)، يعتبرالاتحاد الأوربي من أكثرالدول المنتجة للقمح وخاصة ايطاليا، اسبانيا واليونان بمتوسط حصاد سنوي8 مليون طن في الهكتار. (Anonyme. ,2002)

في الجزائر تقدر المساحة المخصصة لزراعة القمح بحوالي40% من المساحة الإجمالية للنجيليات والمقدرة بحوالي83مليون هكتار لكن تبقى إنتاجية القمح ضعيفة في المناطق شبه الجافة التي تتميز بتذبذب الظروف المناخية ونقصان الأمطار وتوزيعها غير المنتظم حسب (Bensedique et Benabdelli.,2000) ويعتبر القمح الصلب Desf *Triticum durum* النجيلي الأول يزرع في البلاد ويشغل سنويا حوالي أكثر من مليون هكتار، والإنتاج الوطني للقمح الصلب أيضا ضعيف ولا يسد سوى 20إلى25% من حاجات البلاد، والسبب الرئيسي في انخفاض أو ضعف إنتاج القمح الصلب في الجزائر هو ضعف مستوى الإنتاجية حسب (Chellali.،2007). إن زراعة القمح مستهدفة كثيرا من طرف الزارعين لكونه يتأقلم مع الظروف البيئية المختلفة ويسهل التخزين وكذلك له إنتاج عالي نسبيا وله قيمة غذائية كبيرة لدى الإنسان (غروشة ح،. 2003).

يبدو أنا القمح سيحل محل البترول في القرن الحادي والعشرون كأداة سياسية في التجارة ولازالت الدول النامية ستعنى الزيادة في إنتاجاتها من الحبوب لسد الثغرة الحاصلة بين الاستهلاك والإنتاج عن طريق أساليب متطورة في الزراعة واستنباط أصناف جديدة من الحبوب المتفوقة من الإنتاج وأكثر مقاومة للأمراض والتغيرات المناخية (بوشارب غ،.2008).

I-2-الأصل الجغرافي للقمح

زراعة القمح قديمة جدا يعود عهدها إلى العصر الحجري وقد أشير إليها في بعض المراجع إلى7000 سنة قبل الميلاد، وتدل الآثار القديمة للمصريين على أهمية محصول القمح في عصرهم وكذلك الصينيين أيضا عرفوا زراعة القمح منذ 2800 سنة قبل الميلاد. (شفشق ع،.2008)

أثبتت الدراسات الجيولوجية وباتفاق العديد من الباحثين أن الموطن الأصلي لزراعته هو دجلة والفرات (حامد م ك،.1979)، وقد ذكر Decandole وهو أحد المؤرخين أن منشأ القمح هو وادي

دجلة والفرات ومن هناك انتقلت زراعته إلى أنحاء مختلفة من العالم، ويرجع بعض النباتيين إلى أن الموطن الأصلي هوأسيا الوسطى ومنه انتقل إلى وادي الفرات ودجلة ثم بعد ذلك إلى أوربا وأمريكا (موصلي ع،.2008)، وقد انتشرت زراعته في الصين واستراليا كما تم العثور على بعض الأصناف منتشرة بريا في سهول ووديان المغرب العربي، وقد أشير إليه بتواجده في الشرق الأوسط في فلسطين وسوريا والأردن وجزء كبير من إيران، كما أوضح بعض المهندسين بمنطقة شمال إفريقيا على أنها المركز الأصلي الثانوي لبداية انتشار القمح.

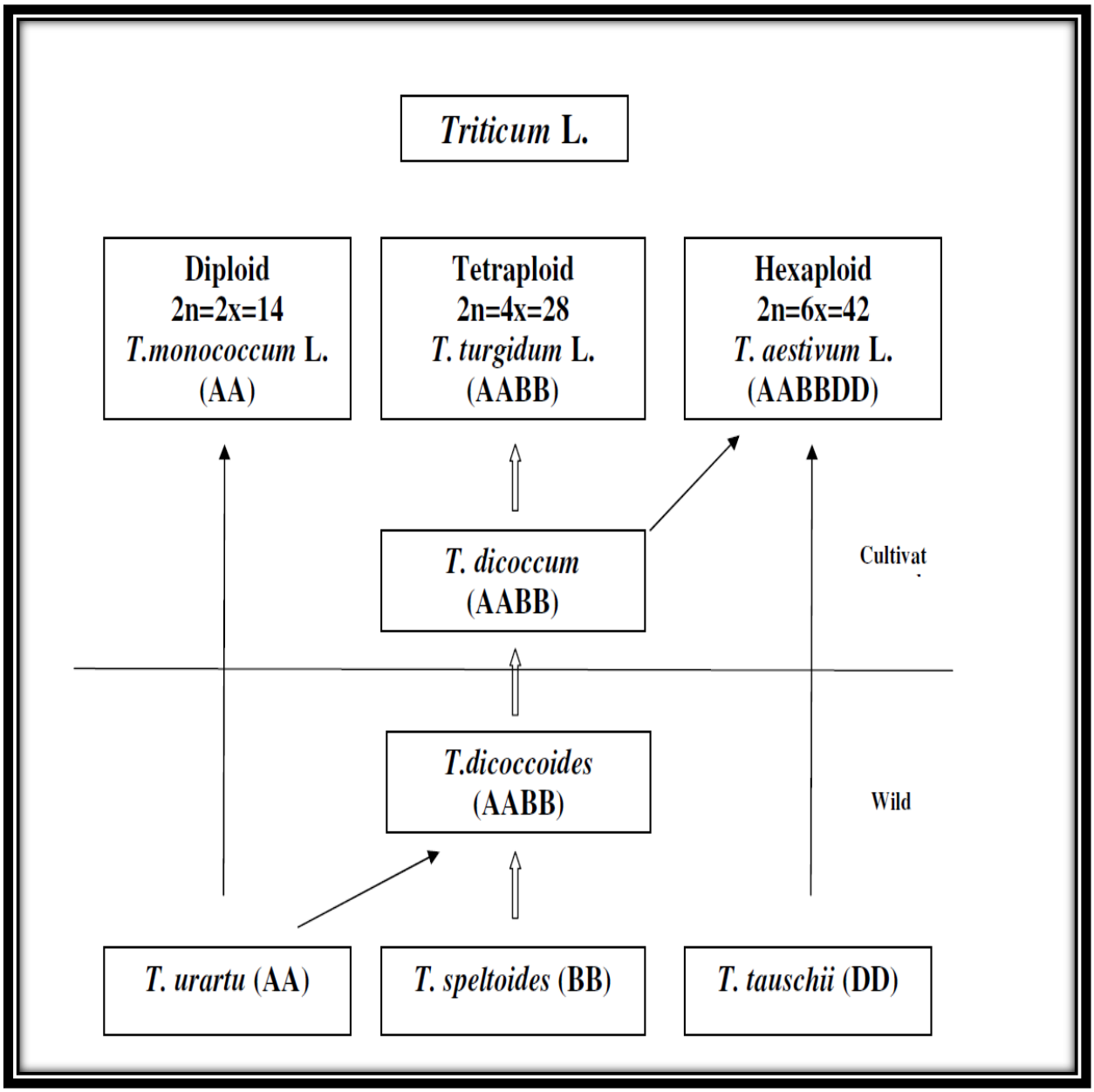
I-3-الأصل الوراثي للقمح

يمتاز القمح من حيث التركيب الوراثي بأنه ذو اختلافات وراثية معقدة وتضم كلها إلى الجنس *Triticum*ويضم عدد من الأنواع المزروعة كالقمح الطري.*aestivum* القمح الصلب *T.durum*القمح ثنائي الحبة *T.Dicoccomemmer* والقمح أحادي الحبة T.moncoccumeinkorn وذلك حسب (Morris R et Sears E , 1967)، رغم تعدد الأبحاث والدراسات حول منشأ القمح إلا أنه لا يزال هناك اختلاف، حيث يرى البعض أن الأنواع البرية للقمح نشأت بالتهجين الطبيعي والطفرات والانتخاب كما أن *T. Dicoccomemmer* ذو منشأ بري من *T.dicoccoides*، وهو في حد ذاته أحد الآباء المنحدرة عنها أصناف القمح المزروعة حاليا. وحسب عدد الصبغيات تتميز ثلاثة مجموعات للقمح وهي:

- **المجموعة الأولى:** تسمى الأقماح الثنائية Diploïdes عددالصبغيات (2ن = 14) وصيغتها الصبغية (AA) وهي تعد الأصل الذي تطورت منه النباتات الأخرى .

- **المجموعة الثانية:** وتسمى الأقماح الرباعية Tétraploïdes عددالصبغيات (2ن =28) وصيغتها الصبغية (AA BB) وهي تشمل سبعة أنواع والتي نشأت من تهجين أنواع القمح البرية ثنائية الصبغيات وأنواع القمح المزروعة ثنائية الصبغيات. ويعتبر القمح الصلب *T.durum* من الأقماح الرباعية.

- **المجموعة الثالثة:** وتسمى الأقماح السداسية Hexaploïdes عدد الصبغيات (2ن =42) حسب (Macky J.،1966)، وصيغتها الصبغية (DD AA BB)أو(AA AA GG)، وهي أحدث الأقماح تطورا وتكوينا وهي نشأت من تهجين الأقماح الرباعية ذات (2ن =28) والأقماح الثنائية البرية ذات (2ن = 14).



الشكل1:تطور القمح المزروع (Miller T.,1987).

I-4- تصنيفالقمح

ينتميالقمحالصلبإلىالفصيلةالنجيليةGraminéeأوPoacéesالتيتضم8000 نوعا،تصنفتحت 525 جنس وهيالفصيلةالوحيدةمنرتبة (GlumiFlorales)وينتميالقمحالصلبإلىالجنسTriticumالذييضمتحته أنواع عديدةمثلاالقمحالصلب(Triticumdurum) ويصنفحديثحسب (Feuillet J . , 2000).

الجدول1: الأصل الوراثي للقمح

RégnePlantea	**المملكة النباتية**
Embranchement:*Phanérogamiae*	**الشعبة:** النباتات الزهرية
S/Embranchement:*Angiospermes*	**تحت الشعبة:**مغطات البذور
Classe:*Monocotylédone(Liliopsida)*	**الصف:** أحاديات الفلقة
Ordre:*Poales (GlumiFlorales)*	**الرتبة:**القنبيعات
Famille:*Poaceae (Graminées)*	**العائلة:** النجيليات
S/Famille:*Poadeae (Festucoideae)*	**تحت العائلة:**الكلينات
Genre:*Triticum*	**الجنس:** القمح
Espèce:*T.durumDesf*	**النوع:** القمح الصلب

.(Feuillet J . , 2000)

وتنقسم الفصيلة النجيلية إلى تحت فصيلتين هما:

- ***Darrioides*** وتضم النباتات من نوع C_4.
- ***Festucoides***وتضم النباتات من نوع C_3والتي ينتمي إليها القمح الصلب.

I-5- الوصف النباتي للقمح

القمح الصلب عبارة عن نبات عشبي حولي أحادي الفلقة من عائلة النجيليات من قبيلة *triticeés*من جنس *Triticum*هذا الصنف مهم جدا حيث يمثل الجنس الثاني من الناحية الاقتصادية بعد القمح اللين يضم القمح الصلب 600 عائلة وأكثر من 5000صنف(Mouellef A.، 2010).

I-5-1- المجموع الجذري

I-5-1-1- الجذر: يتميز القمح الصلب علي العموم بجهاز جذري حزمي وهو قليل التطور (شايب غ، .2012) ليفي متفرع ينقسم إلى جذور جنينية تنمو من محور الجنين وجذور عرضية تنمو من عقد الساق السفلية القريبة من سطح التربة على عمق 2-5سم، يتوقف عمق المجموع الجذري على مستوى عمق الماء في التربة.

I-5-1-1-1- الجذور الجنينية أو الأولية:عددها خمسة جذور عالية وهو الجذر الأصلي وزوجان من فروعه الجانبية وهذه الجذور تتشكل بعد الإنبات من أسفل الجنين مباشرة،إزالتها تضر بالنمو وينقص المحصول. (حشيفة ح و عيساوي م،.1999)

I-5-1-1-2- الجذور العرضية أو التاجية:وهي الجذور الدائمة للنبات وتنشأ عند العقد السفلى تحت سطح التربة للساق الأصليأو الحلقات الأخرى وهي أكثر عددا وانتشارا من الجذور الأولية ولذا

تقوم بالوظيفة الأساسية لها من امتصاص الماء و الغذاء وتثبيت النبات في التربة وهذه الجذور أغلظ من الجذور الجنينية وهي تنمو أولا جانبيا ثم تتجه رأسيا للأسفل وتصبح التربة بعمق 6-9 سم مزدحمة بالجذور المتشابكة ويتوقف مدى انتشار المجموع الجذري على توقف الغذاء والماء بسطح التربة وطبيعتها (شفشق ع، 2008).

I-2-5-المجموع الخضري

I-5-2-1- الساق: قائم اسطواني الشكل أجوف ممتلئ سهل الكسر متفرع كل منها يدعى شطئ وكل شطئ يكون ساق بعد إتمام نموه مسطح أجوف في الغالب والعقد ممتلئة، تقسم الساق إلمناطق منفصلة وتدعى المناطق بين العقد بالمسافات بين العقدية أو السلميات.

- يتراوح طول الساق من 6-15 سم، و يكون أقصر في المناطق الجافة.

-يتراوح طول السلميات من 5-8 سم، وتكون السلميات السفلية مغلفة على طولها والسلميات العلوية تكون مغطاة معظمها بأغمدة أوراق مما يعمل على حمايتها وتدعيمها أثناء النمو والسلميات الطرفية أطول السلميات وأقل سمكا وتحمل السنبلة.

-عدد الفروع من 2-3 في الظروف الزراعية العادية وقد يصل إلى30 فرعا أو أكثر عند خصوبة الأرض، وتوفر المسافة الكبيرة بين النباتات ويبدأ التفرع القاعدي قريبا من سطح التربة مهما اختلف العمق الذي توضع عليه الحبوب وعدد التفرعات القاعدية أكثر مما في الشعير.(شايب غ،2012.)

I-5-2-2-الأوراق: الأوراق مرتبة في شكل متبادل في صنفين متقابلين شريطية عريضة تُخلق بين العقد (شايب غ،2012.)، التعرقات تكون متوازية متراصة إلى نهاية الورقة فتكون مستدقة.

- **الأوراق غمديه** مثل باقي النجيليات تتكون من غمد Sheath و نصل blade و لسين و تحمل عند قاعدة النصل زوجا من الأذينات.

- **الغمد** أسمك من النصل وحوافه رقيقة شفافة سطحه أملسأو مغطى بشعر قصير وهو منبثق يحيط بالساق تماما فيحميه من الجفاف والصقيع والحشرات. والغمد لا ينمو بسرعة مثل النصل ففي النباتات الصغيرة يكون الغمد قصيرا بالنسبة له، فلا يزيد طوله عن ملليمترات قليلة عندما يكون طول النصل قد بلغ 5-8 سم و عندما تبدأ السلاميات في الاستطالة يأخذ الغمد في النمو بسرعة ولكنه لا يصل إلى طول النصل إلا في الورقة الأخيرة حيث يكون الغمد أطول من النصل.

- **الأذينات** زوائد مخلبية متوسطة الحجم وكثيرا ما تحمل حافتها شعورا طويلة.

- **اللسين** زائدة غشائية طويلة، وهي المنطقة التي يتحد بها النصل مع الغمد ويحيط بالساق(شفشق ع،2008.).

I-5-2-3-النورة و الأزهار

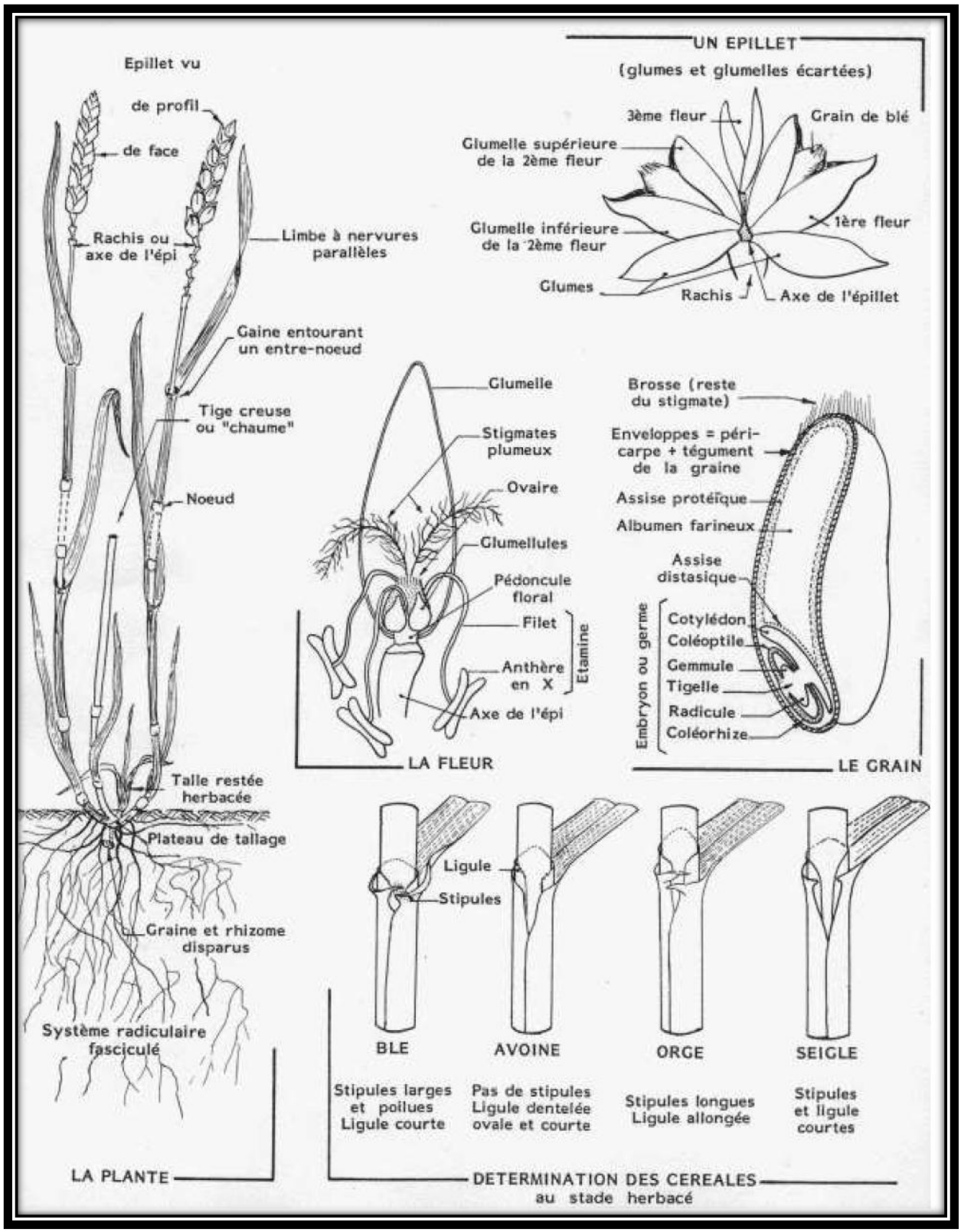
هي سنبلة مركبة تحتوي على حوالي20 سنبلة مرتبة بالتبادل في صنفين متقابلين و تحمل محور قصير يتكون هذا المحور من عقد وسلاميات بحيث تعطي للمحور شكلا متعرجا (شفشق ع،. 2008). تحتوي السنبلة على 2-8أزهار مرتبة بالتبادل على محور السنبلة تكون هذه الأزهار جالسة وتغلفها جميعا قنبعتان يطلق على السفلية منها اسم القنبعة الأولى First glume والعلوية اسم القنبعة الثانية Second glume ويحيط بكل زهرة قناتان إحداهما سفلية خارجية تقع في الجانب الأمامي من الزهرة وتسمى العصيفة السفلى أو عصافة خارجية Lamma والأخرى علوية داخلية تقع في الجانب الخلفي من الزهرة وتسمى العصيفة العليا أو العصافة الداخلية palea يضمان فيما بينهما الأعضاء الأساسية للزهرة (الأسدية والمبيض)، الزهرة خنثى وحيدة التناظر والغلاف الزهري متمثل في حرشفتان صغيرتان يطلق عليهما اسم Lodicule.

الطلع: يتركب من ثلاثة أسديه لها خيوط طويلة رفيعة تتصل بالمتوك بالقرب من الوسط الذي تتدلى هذه الأخيرة فيه، ويسهل تحريكها بواسطة الرياح مما يساعد انتشار حبوب اللقاح.

المتاع: يتركب من كربلة واحدة والمبيض العلوي يتكون من غرفة واحدة تحتوي على بويضة واحدة تخرج من مشيمة قمية ويعلو المبيض ميسمان ريشيان (مصطفى ع و آخرون،.1989) .

الحبة (الثمرة): ثمرة القمح عبارة عن حبة caryopsesيتراوح طولها بين 3-10 مليمتر قطرها من 3-5 مليمتر وهي بره أي جافة منتفخة تحتوي على بذرة واحدة يتركب من غلاف ثمري يليه طبقة قصره ويليها من الداخل طبقة الأليرون وهي أولى خلايا الإندوسبارم وتحت طبقة الأليرون توجد بقية الإندوسبارم الذي يحتوي على خلايا ممتلئة بحبيبات النشاء ملتصقة بواسطة شبكة من مادة بروتينية معقدة التركيب تعرف بالجولتين:

- حبة القمح الناضجة تماما تحتوي على 2.0% جنين (الريشة، الجذير، القصعةوالسويقة الجنينية)،10.9% غلاف ثمري 76.70%إندوسبرم نشوي 4%اليرون(مصطفى ع وآخرون،.1989).



الشكل2: مورفولوجيا نبات القمح (Soltner D .,1998).

I-6-دورة حيــاة القــمح

يتميز القمح بزراعة سنوية تمر بدورة حياتية بتتابع مراحل دقيقة من زراعته حتى حصاده تتمثل في عدة أطور فيزيولوجية مثالية من بداية الإنبات حتى نضج البذور يترجم هذا التطور بمجموعة تغيرات مورفولوجية وفيزيولوجية لنموه عرفت بمظاهر النمو والتطور(شايب غ،2012.).ونميز خلال الدورة التطورية للقمح الأطوار التالية الخروج، الإشطاء، الصعود، الإسبال، الإزهار والنضج وملاحظة نمو البرعم الخضري بعد ذلك السنبلة، يسمح هذا التقسيم بتقسيم حياة النبات إلى ثلاثة مراحل للنمو كل مرحلة تعرف بتحولات عميقة في حياة النبات. (بوشارب ر،.2008).

I-6-1- الطور الخضري

يمتد من الإنتاش إلى بداية الإشطاء تتمايز فيه الأوراق والجذور، يصاحب تمايز الأوراق عملية الإشطاء على مستوى البرعم القمي وينتهي عند وصول الأوراق إلى شكلها النهائي حيث يرتبط نهاية هذا الطور مع بداية الإزهار ويقسم إلى ثلاثة مراحل.(شايب غ،.2012) .

I-6-1-1-مرحلة الإنباتPhase. Semis. Levées:

تبدأ هذه المرحلة بمرور البذرة من الحياة البطيئة إلى الحياة النشطة تنشط هذه المرحلة بتوفر الشروط الداخلية المتمثلة في سلامة البذرة وقدرتها على الإنبات، والخارجية المتمثلة في توفر الظروف المحيطية من حرارة ورطوبة والتهوية.(شايب غ،.2012)

تقوم البذرة بامتصاص الماء فتنتفخ ويتمزق غشاء البذرة في مستوى الجنين وتظهر كتلة بيضاء في coleorhize أو الجذير، يخرج في البداية ثلاثة جذور ثم يستمر إلى أن تصل إلى خمسة جذور.(بوشارب ر،.2008)

تنمو الجذور البذرية التي تكون محاطة بشعيرات ماصة إلى أسفل التربة، وفي الفترة نفسها تستطيل الريشة على مستوى الخضري في الاتجاه المعاكس معطية الكلوبتيل coléoptile ويعتبر حامل للورقة الأولى.

I-6-1-2-مرحلة بداية الإشطاء

يعتبر الإشطاء خاص بتطور النجيليات وهو خروج أكثر من ساق من البذرة الواحدة في بداية مرحلة الإشطاء عند ظهور الورقة الثالثة للنبتة الفتية، تتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثالثة وهكذا، حيث تظهر الأفرع في مرحلة الورقة الثالثة إلى الخارج وتظهر جذور جديدة معوضة الجذور الأولية التي تذبل ويتوقف نشاطها في نفس مرحلة الورقة الرابعة مع خروج أول شطئ في مستوى قاعدة التفرع.(بوشارب ر،. 2008)

I-6-1-3-مرحلة بداية الإشطاء بداية الصعود

تتميز هذه المرحلة بتشكل الإشطاء وبداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسي كما تتميز هذه المرحلة بتشكل البداية الزهرية التي تترجم بظهور التصميم الأولي للسنبلة.(شايب غ،.2012)

I-6-2-الطور التكاثري

يبدأ الطور بتمايز البرعم الخضري القمي Apex إلى برعم زهري يتميز بنمو وتكوين السنبلة يشتمل طورين: طور التخلق الزهري الذي يتصل بهياكل السنيبلات، وطور تكوين الزهرة خلال Elongation Floraleتنتظم في هذه المرحلة الزهور من جهة والسيقان من جهة أخرى تمتد السيقان ويضم هذا الطور المراحل التالية:

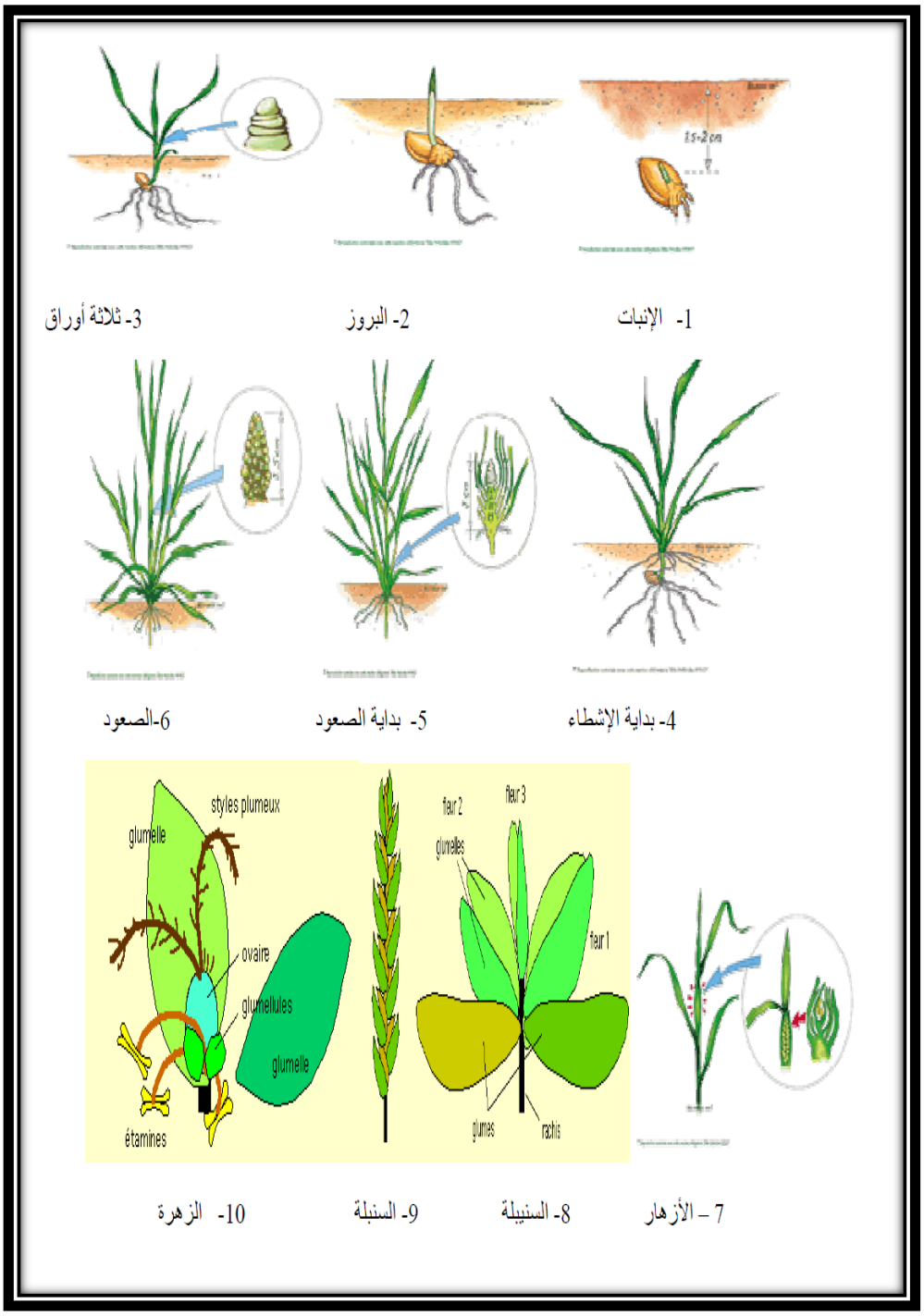
- **مرحلة A(stade a):** فيها يبدأ تكوين السنابل وتتميز هذه المرحلة بتباطؤ نمو القمح الناتج عن تحول البرعم الخضري إلى برعم زهري.
- **مرحلة B(stade b):** تمثل مرحلة نهاية الإشطاء Tallageوبداية الصعود Montation حيث تنتفخ العصيفات Glumelles على السنبلة الفتية بعد انتهاء من نمو الأفرع Talles مباشرة.
- **مرحلة الصعود والانتفاخ:** حسب(Soltner D. ,1980)، فإنه بعد مرحلة B تستطيل سلاميات الأفرع العشبية حاملة العقد الأخيرة للسنبلة ومدة هذه الفترة تكون أقل وهي تتغيرمن28إلى30 يوما عند تمايز الأزهار.
- **مرحلة الإسبال والإزهار:** هذه المرحلة ذات مدة متغيرة حوالي 30يـوما خلال هذه الفترة ينتهي تشكيل الأعضاء الزهرية وتتم خلالها الإخصاب ثم تظهر فيها بعد الأسدية خارج العصيفات دالة على نهاية الإزهار. (Soltner D,. 1980)
- **مرحلة تشكل الحبة والنـضج:** نمو البيضة وتطورها ويحدث الانقسام المنصف للخلايا الأم لحبوب الطلع، تنتهي دورة حياة القمح بالنضج الذي يدوم 45 يـوما، ثم تشكل الحبة عندما تصلنصف الحبوب إلى نصف التطور وتمر بمرحلتين:

1. **مرحلة انتفاخ الحبة**

تتميز هذه المرحلة بنمو البويضة ونشاط مكثف للتمثيل الضوئي وهي فترة قصيرة تمتد بين15إلى18 يـوما يزداد فيها نشاط عملية التركيب الضوئي حيث تهاجر في نهاية المرحلة بنسبة 40إلى50% من المدخرات إلى الحبة والباقي يتراكم في الأوراق التي تبدأ في الاصفرار فيمـا بـعد.(شايبغ،.2012)

2. مـرحلة النـضج

تمتد هذه المرحلة من الإلقاح إلى النضج الكامل للحبوب ويتم خلالها تركيب مكثف للمدخرات العضوية وهجرتها إلى سويداء البذرة التي تمر بعدة أشكال قبل نضجها وأهم ما يميز ذلك ثبات نسبة الماء لها عدة أيام ثم تنخفض تدريجيا (أي نسبة الماء) حتى تتصلب الحبوب نظرا لإحتواءها على كمية ضعيفة من الماء وهي علامة نضجها التام.(بن جامع ع،.2006)



الشكل3: مختلف مراحل دورة حياة القمح (شايب غ، 2012.)

I-7-مشاكل زراعة القمح

I-7-1-عوامل إحيائية

I-7-1-1-الأمراض التي تصيب القمح: يتعرض محصول القمح إلى العديد من الأمراض في الحقل نذكر أهمها:

- **الصدأ:** وهو مرض فطري يصيب المجمع الجذري نذكر منها صدأ الساق الذي يظهر على هيئة بقع مسحوقيه سوداء اللون بني داكن، وحد الأصفر الذي يظهر على شكل بقع صفراء بها مظهر مسحوقي وكذلك صدأ الأوراق تظهر على شكل بقع مسحوقيه لونها بني فاتح يمكن التعالي على هذا المرض باستعمال الأصناف المقاومة.(موصلي ع،.2006)

- **الـتفحم:**وهي أمراض فطرية أيضـا نذكر منها التفحم السائب يظهر على محور السنيبلة مغطى بمسحوق أسود من الجراثيم الفطريات، وكذلك التفحم المغطى ويمكن منع ظهوره بإتباع دوره زراعية ثنائية أو ثلاثية ومقاومتها بالطرق الكيميائية وذلك بمعالجة البذور قبل زراعتها.
(إبراهيمع، 2002.)

- **البيـاض الدقيـق:** تظهر أعراض الإصابة على الأوراق والسيقان و السنابل على هيئة بقع غير منتظمة وتتحد مع بعضها ويكون لها ملمس قطني.(الدجوى ع،.1996)

- **عفـن الجـذور:** هو ناتج عن فطريات تسكن التربة وتناسبها ظروف الجفاف وقلة الخصوبة.(موصلي ع،.2006)

I-7-1-2-الحشـرات التي تصيبالقمـح

1. **التربـس:** هي حشرات رهيفة صغيرة الحجم توجد أثناء الشتاء على هيئة حشرة كاملة على حشائش والأعشاب البرية ونشطة في الربيع.
2. **دودة سـنابل القمـح:** لهذه الحشرة جيل واحد في السنة تتغذى على جميع المحاصيل السنوية مـاعدا البصل والثوم مسببا أعراض تختلف حسب العائل وهي في القمح والشعير تنقب داخل حامل السنبلة ثم تقرضه مسببة ظهور السنبلة البيضاء الخالية من الحبوب.
3. **حشـرة الحفـار:** تتغذى الحشرات على قواعد بذرات القمح وجذورها حيث تجف البذرة وتموت.
4. **الدودة القـارضة:** تذبذب الإصابة بهذه الحشرة من عام إلى آخر مما يضطر المزارع إلى إعادة زراعة حقله مرة أخرى حيث تتغذى اليرقة على بذرات القمح وقطعها على سطح التربة.

بالإضافةإلى حشرات أخريات مثل ذبابة القمح، فراشة القمح، سوسة الحبوب وكذلك دودة التمر ودودة القطن والدودة الخضراء.(سليمان ع، الهلال أ،. 2000)

I-7-2عوامل لاإحيائية

تتعرض جميع النباتات لعوامل خارجية متعددة مما يسبب عدم التوازن في الوظائف الحيوية للعضوية، والتي تعمل على حد النمو والتطور النباتي والمتمثلة في مجموعة إجهادات:

I-7-2-1- إجهاد حراري

تعتبر الحرارة عامل بيئي الذي يعدّل باستمرار فيزيولوجية النباتات حيث أنها تؤثر على العمليات الكيميائية والطبيعية التي لها علاقة بالنبات (امتصاص الماء، والغازات والبناء الضوئي ..) كما تؤثر على العمليات الحيوية كالنمو والتكاثر وغيرها من العمليات وكذالك تؤثر الحرارة على توزيع وانتشار نبات معين في مناطق مختلفة من الكرة الأرضية، وتحدد مناطق زراعة المحاصيل الفصول الزراعية مواعيد الزرع والحصاد، ومدى تكيف الدورة الزراعية وإنتاجية المحصول.

يرتبط تأثير درجة الحرارة باستخدام النبات للماء وتختلف درجة الحرارة المناسبة للقمح اختلافا كبير باختلاف الأصناف، حيث يوجد درجة عليا وأخرى دنيا وهما يحددان مجال التحمل للصنف بينهما درجة مثلى، والجدير بالذكر أن هذه الدرجات الثلاثة (المثلى، الدنيا، العليا) قد تكون غير ثابتة مع العمر والنمو وتعتبر درجة الحرارة25°هي الدرجة المثلى لإنبات كما تعتبر الدرجة 3-45° هي الدرجة الصغرى أما الدرجة ما بين 30-32° هي الدرجة العظمى، لكن ارتفاع درجة الحرارة عن هذه الحدود تؤدي إلى تأثيرات سلبية مميتة في جميع الأطوار، يمكن تلخيص هذه التأثيرات فيما يلي:

تؤثر درجة الحرارة المرتفعة في حلقة التطور والإنتاج عند النباتات فارتفاع الحرارة خلال المرحلة بعد خروج المآبر يؤدي إلى تسارع عملية امتلاء الحبوب التي تؤثر سلبا على وزن الحبة الذي يعتبر من أهم مكونات المردود.(Abbassene F .,1997)

اضطرابات استقلابية حيث يحدث اختلال في توازن بين التركيب الضوئي والتنفس إلى جانب تغيرات كمية وكيفية في الإنزيمات اللازمة للعمليات الحيوية الأمر الذي يؤدي إلى منع التفاعلات الضرورية وتراكم المواد السامة. يختلف مقدار التأثير السيئ للحرارة المرتفعة في طور من أطوار النمو إلى طور آخر، وتغير الفترة من التفريع إلى طرد السنابل أحد الفترات الحرجة في حياة النيات إذأنالأضرار التي تحدثها الحرارة العالية في هذه الحالة لا تعوض أبدا.

في المقابل فإن درجة الحرارة المنخفضة أو ما يسمى بالصقيع (انخفاض درجة الحرارة إلى مادون الصفر المئوي)، حيث يؤثر هذا الأخير في مرحلة تطاول السيقان يكون القمح حساسا جدا للحرارة المنخفضة فالمستوى 4° يؤدي إلى تحطيم السنابل الفتية وتؤدي إلى تجميد الأنسجة.

(Bouzerzour H ., 1998).

I-7-2-2-إجهاد ملحي

هو مجموعة الظروف الناتجة عن تراكم الأملاح الذائبة بماء التربة الزراعية بتراكيز عالية وغير ملائمة لنمو النبات، تنشأ هذه الظروف في المناطق الجافة أو الشبه الجافة وأحيانا في المناطق الرطبة المجاورة للبحار تعمل على تناقص معدل إنبات البذور تؤثر سلبا على نقل المواد الممثلة ضوئيا والنمو القطري للحاء وعدد عقده، طول النبات،فالتزايد المفرط في الملوحة يخفض من مردود القش والحبوب عند نبات القمح.

I-7-2-3-إجهاد مائي

الجفاف هو مرض فيزيولوجي ناتج عن عدم هطول الأمطار لمدة كافية لاستنزاف ماء التربة وإلحاق الضرر بالنبات أو عدم كفاية عملية الري للمحصول في الزراعة يمكن تمييز نوعين من الجفاف.

I-7-2-4- جفاف التربة: يبرز بعد استنفاذ المخزون المائي من التربة خاصة من الطبقة التي تنتشر بها جذور النبات.

I-7-2-5-جفاف الجو: ينتج عن هبوب رياح جافة وساخنة تؤدي إلى نقص الرطوبة الجوية.

تأثير الجفاف على النبات يكون مباشر أو غير مباشر بوجود الماء أو نقصه حيث يؤثر على نقص امتلاء الخلايا الأمر الذي يؤدي إلى منع انقسامها واستطالتها،غلق الثغور ونقص أخذ co_2عبرها ضعف التمثيل الضوئي ونقص تكوين النشويات، تغير النشاط الإنزيمي وزيادة التنفس للفترة الأولى من نقص الماء وكذلك نقص في تكوين السيتوكنين والجبريلين في الجذور مما يؤدي إلى نقص الحجم الكلي للنبات. (Gole J et al ., 1967)

II-1- مفهوم الإجهاد

من الصعب تحديد معنى الإجهاد في البيولوجيا فقد اعتبر بعض الباحثين أن مصطلح الإجهاد يستعمل في الفيزياء يسقط مباشرة على حياة الكائنات الحية (Grime J.،1979)، أما kramer وturner فقد عرفا الإجهاد على أنه كل عائق خارجي يخفض الإنتاجية إلى حدود أدنى مما يفترض أن تحققه القدرات الوراثية للنبات، أما (Jones H et al.،1989) فكانا أكثر دقة عرفا الإجهاد على أنه أثر أو عمل ضار وردود أفعاله التي تسبب الضرر في الجسم وهي القوة التي تميل إلى أن تكبح الأنظمة الطبيعية. ومنه فإن الإجهاد في البيولوجيا هو تصور ميكانيكي معين إذ يعتبر قوة مطبقة على شيء في وحدة مساحة استجابة لهذه القوة الخارجية.

فقد تتغير الخصائص الفيزيولوجية للنبات تحت تأثير ثابت لعامل إجهاد على المدى الطويل وتتكيف معه النباتات مما يعني أنه لنفس شدة الإجهاد تكون الأجيال اللاحقة أقل تأثرا أو إصابة .

يتم تصنيف مجمل الإجهاد الذي يتعرض له النبات إلى إجهاد حيوي (الأمراض، الحشرات التنافس.. الخ) وإجهاد لاحيوي، ويمكن لهذه العوامل منفردة أو مجتمعة أو متداخلة فيما بينها أن تنتج تنوعا في الإجهاد مما ينجم عنه تنوعا في أنواع التأقلم على مستويات مختلفة جزيئية خلوية وعضوية. ويعتبر الإجهاد الحراري والإجهاد الملحي والإجهاد المائي من الإجهادات اللاحيوية.

II-2- أهمية الماء للنبات

الماء مهم جدا لحياة جميع النباتات فهو عامل حيوي مهم في تطور المزروعات وهو يمثل نسبة كبيرة جدا من الوزن الرطب للنبات تصل إلى أكثر من 90% في النباتات العشبية و إلى أكثر من 50% في النباتات الخشبية. يتغير المحتوى المائي في النبات حسب النوع النباتي والصنف وعلى الظروف المحيطة التي تؤثر على امتصاص النبات للماء وفقدانه أثناء عملية النتح وكذلك تتغير كمية الماء حسب العضو النباتي (ورقة، ساق، جذر)، وكذلك مراحل النمو والتطور المختلفة (الهلال ع،. 1999). يمكن للقمح أن يستهلك كميات كبيرة إذ يجب توفير 1500 لتر من أجل 1Kg، بينما بالنسبة للذرى يجب توفير 500 لتر من أجل 1Kg، ومن أجل الأرز يلزمه 4500 لتر من الماء في 1Kg.

الماء يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على جميع العمليات الفيزيولوجية والأيضية التي تقوم بها جميع الأعضاء والعضيات النباتية وتتضح أهمية الماء للنبات فيما يلي:

- الماء هو المكون الرئيسي للمادة الحية ونشاطها يعتمدان على نسبة محتواها المائي فكلما قل أو نقص محتوى الماء في المادة الحية قل نشاطها.
- الماء يحدد درجة سيولة البروتوبلازم ولزوجتها.
- يؤثر الماء على الخواص الطبيعية ونشاط الجزيئات الكبيرة مثل: الدهون، البروتينات والأحماض النووية وهو مذيب جيد لمعظم المركبات الكيميائية للخلية.

-مسؤول على الانتباج الخلوي وكذلك صلابة الأنسجة النباتية ويضمن الوضع القائم للأعضاء وامتلاء الخلايا النباتية وانتفاخها، ومهم لتمدد الأعضاء النباتية مثل الأوراق والتي تذبل عندما تفقد نسبة كبيرة من الماء.

-يشارك الماء في عدد من التفاعلات الكيمو حيوية التي تحدث في الخلايا فمثلا عدد من تفاعلات التنفس والتركيب الضوئي يكون الماء أحد المركبات المتفاعلة أو الناتجة من التفاعل.

-الماء مصدر O_2 المتصاعد وكذلك مصدر الإلكترونات وأيونات الهيدروجين في تفاعلات الإضاءة في البناء الضوئي والمهمة لاختزال ثاني أكسيد الكربون.

-نظرا لارتفاع درجة حرارة تبخر الماء (وهي كمية الحرارة اللازمة لتحويل غرام واحد من السائل إلى بخار) فتحول الماء السائل إلى بخار في عملية النتح يعمل على تلطيف درجة حرارة النبات في الحر الشديد، ويحمي النبات من ارتفاع درجة حرارته إلى حد قاتل.

II-3- تعريف الإجهاد المائي

الإجهاد المائي stress hydrique هي ظاهرة مناخية مقترنة بمصطلح بيئي يسمى الجفاف الذي ينتج عن قلة الأمطار لمدة كافية لاستنفاذ ماء التربة وإلحاق الضرر بالنبات حسب ما أشار إليه (Gates P., 1995) أو أنه الحالة التي يتراجع فيها الجهد المائي للنبات و كذلك انتباج الخلايا بشكل كبير عن الحالة الطبيعية. وحسب ما أشار له آخرون فإن الإجهاد المائي هو فقدان للماء يؤدي إلى غلق الثغور، ويحد من تبادل الغازات، وقد يحدث في ظروف جيدة من السقي حيث يكون الماء في التربة ميسر لكن هناك ارتفاع في نسبة النتح، أو أن نوعية الماء رديئة، قد يحدث الإجهاد المائي حتى ولم يكن هناك جفاف (جفاف فسيولوجي) مثل حالة عدم الاتزان بين كمية الماء المفقودة عن طريق النتح و كمية الماء الممتصة بواسطة الجذور وقد يحدث تثبيط امتصاص الماء من التربة رغم توفره في التربة لعدم قدرته على الامتصاص نتيجة لانخفاض درجة الحرارة أو الزيادة في المواد الذائبة كالأملاح أو نقص في التهوية في منطقة الجذور أو إصابة هذه الأخيرة بأي آفة.

II-4- أسباب نشوء الإجهاد المائي

ذكر (Turner N., 1986) أن الإجهاد المائي ينشأ أثناء الفترات التي تزيد فيها كمية الماء المفقودة عن طريق النتح، عن كمية الماء التي يمكن للنبات أن يمتصها من التربة، ويشير آخرون إلى أن الامتصاص أحيانا يزيد عن النتح بعد الظهر وعند الليل، وبينوا أن نشوء الماء يرجع إلى ثلاثة عوامل هي: معدل النتح، معدل حركة الماء من التربة إلى الجذور، وعلاقة الجهد المائي للتربة بالجهد المائي للورقة.

II-1-4- نشوء النقص المائي في منتصف النهار

إن زيادة النتح في الصباح تؤدي عادة إلى زيادة فقد الماء عن طريق الامتصاص، وعندما يزداد النتح ينخفض الجهد المائي للخلايا التي يتبخر منها، ويكون انتقال الماء إليها أولا من الخلايا الحشوية المبخرة لامتلاكها جهدا مائيا عاليا ومقاومة منخفضة لفقد الماء، وبزوال الماء منها يخفض امتلاؤها وجهودها المائية وعند الظهر في الأيام المشمسة الحارة تفقد الأوراق امتلاؤها ويصبح الجهد المائي الكلي للورقة منخفضا جدا، حيث يستخدم معظم الماء الداخل من الخلايا الجذرية للنتح، إلا أن الامتصاص يستمر بسرعة حتى إعادة امتلاء الخلايا الحشوية المحركة اللازمة لحركة الماء.

II-2-4- نشوء النقص المائي طويل الأمد

إن نشوء النقص المائي يبدأ بدورة يومية مشابهة لتلك الدورة السابقة وأخيرا يتغير من خلال عدم إمكانية استرداد الماء في الليل حيث تعمل النباتات على تخفيض المحتوى المائي وجهد التربة التي تنمو فيها.(بوشوا رب ك، ملوكي ز،.1998)

II-5- تأثير الإجهاد المائي على النبات

II-1-5- بعض المعايير المورفولوجية في ظل الإجهاد المائي

II-1-5-1 الورقة

الورقة هي العضو الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي حيث يتوقف نمو النصل ثم تلتف الورقة وبعد إزهار النبات تشيخ الأوراق بسرعة (BrissonN.,1990) و (Benlaribi M., 1990) لوحظ تأثير الإجهاد المائي بقياس طول الأوراق النهائية (Ait kaki Y.,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.

II-2-1-5- الجذور

قليلة هي الدراسات التي بحثت الصفات الجذرية في ظل الإجهاد المائي رغم أهميتها في مقاومة الجفاف، تختلف مورفولوجية الجهاز الجذري من نوع نباتي إلى آخر فهي محددة بالنوع الوراثي كما أنها جد مرتبطة بالشروط الترابية والمناخية (Chopart J.،1984)، ولاحظ (Benlaribi M .،1990) أن عدد الجذور يتأثر كثيرا في حالة الإجهاد المائي

II-5-1-3- الساق و الفروع

يعتبر نمو المجموع الخضري للبادرات حساسًا جدًا للإجهاد المائي، ويكون أكثر بطءً إذا ما قلّت الرطوبة بالتربة إلى ما دون السعة الحقلية عما لو بقيت قريبة منها (Zahner R .،1986). إن النمو في ارتفاع ساق النبات واستطالة سلاميات فروعه الجانبية غالباً ما يتأثران بالإجهاد المائي بطريقة تختلف عن تأثر اتساع الأوراق. فقد وجد (Metcalfe J et al.،1990) أن النمو في ارتفاع شتلات Eucalyptus globulus قد تأثر سلباً بمعاملات الجفاف، ولكن ليس بالشدة التي تأثر بها نمو الأوراق،وقد اقترح Fritts (1976) أن الدليل على الحساسية المفرطة للنشاط الكومبيومي لنقص الماء يأتي من التلازم بين الزيادة الإضافية في الخشب مع هطول المطر أو توّفر الماء بالتربة. و للإجهاد المائي تأثيرات إما طويلة أو قصيرة المدى في النمو القطري. فالزيادة في اتساع قطر الساق على المدى الطويل تنتج من زيادة عدد خلايا الخشب وحجمها، ولكن التغيرات في قطر الساق على المدى القصير يسببها انكماش خلايا طبقة القلف الداخلية و منطقة الكامبيوم وانتفاخها (Kozlowski T et al., 1991) ويذكر أن نقص الماء لا يؤدي فقط إلى قّلة عدد خلايا الخشب المتكونة في حلقة النمو السنوية بل يمنع اتساعها أيضًا.

قد يثبط النشاط الكامبيومي مباشرة نتيجة للإجهاد المائي عندما ينخفض امتلاء الخلية إلى الحد الذي يمنع منظمات النمو الهرمونية من العمل، أما التأثيرات غير المباشرة للإجهاد المائي فإنها تحدث عن طريق خفض تخليق منظمات النمو الهرمونية في الساق ونقلها (Kozlowski T.،1982)، وقد ثبت من خلال العديد من التجارب أن قطر الساق انخفض عند تعرض الأشجار لنقص ماء الري.

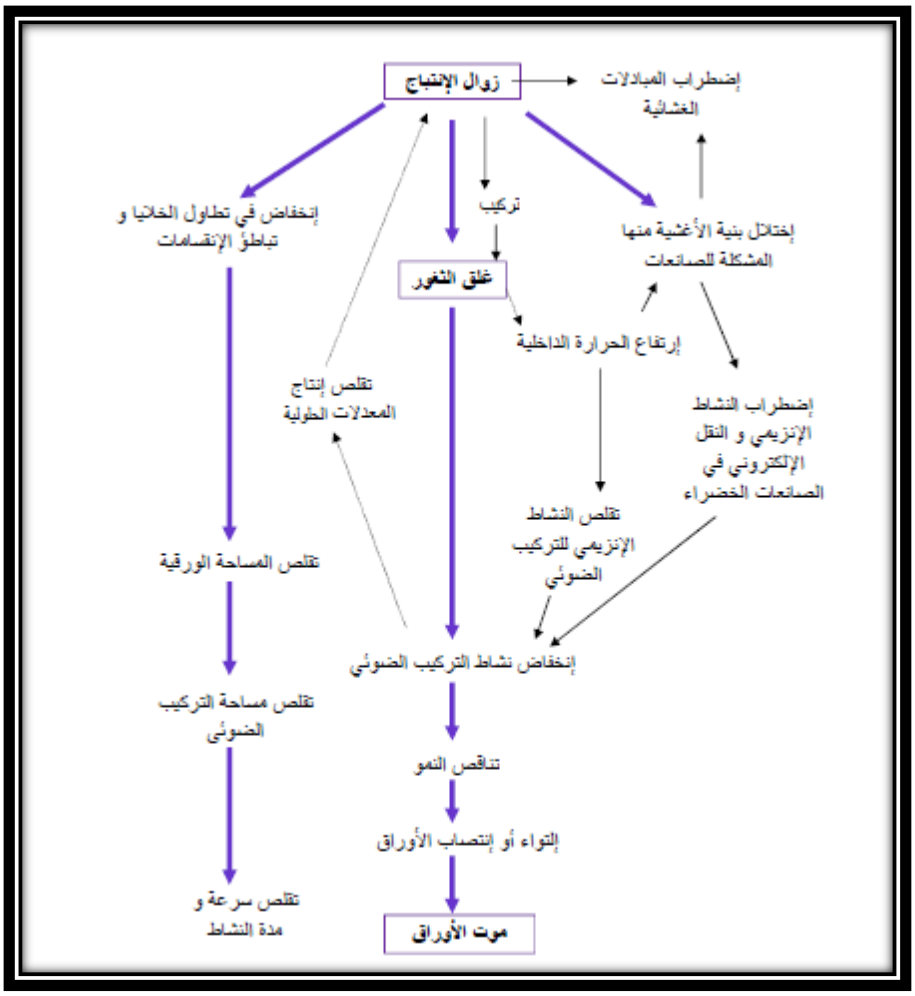
II-5-2- بعض المعايير الفسيولوجية في ظل الإجهاد المائي

II-5-2-1- البناء الضوئي

إن نقص الماء يمكن أن يخفض البناء الضوئي من خلال الانخفاض في المساحة الورقية وانغلاق الثغور وانخفاض عملية تثبيت الكربون، وإن تراكم الكاربوهيدرات عندما يقل النمو بسبب الإجهاد قد يسبب انخفاضا في البناء الضوئي.

II-5-2-2- التنفس الظلامي

تشير البحوث الحديثة إلى أن معدل التنفس يقل مع زيادة الإجهاد كما أنه يحصل أحيانا زيادة مؤقتة في التنفس مع نقصان المحتوى المائي وذلك راجع إلى أنه يسبب تحللا مائيا للنشاء إلى سكر مجهزا مواد أكثر للتنفس تحت تأثير الإجهاد المائي.



الشكل4: تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفسيولوجية (Gates P ., 1995).

II-6- آليات مقاومة النباتات 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 تستجيب النباتات للإجهاد بمستوى مقبول مقارنة مع نبات آخر غير متكيف مع الجفاف (Ceccarlli S.,1987) وتختلف الآليات التي تتدخل في مقاومة النبات الإجهادات اللاإحيائية والإجهاد المائي خاصة وتتميز بالتعقيد، وهي الآليات التي لا يمكن فصلها عن بعضها البعض لأنها قد تكون متكاملة (Heyak T et al.,2000).

II-6-1- التهرب

يعتبر التهرب إحدى الخصائص التشريحية التي تمكن النبات من الإفلات من الإجهاد خاصة خلال المراحل الحرجة أو الحساسة من دورة حياته (Lerrt J.,1972) ويكون عن طريق:

1. **تقليص المدة الزمنية لمراحل نمو النبات:** وهذا ما يعرف بالتبكير ويعتبر تبكير الإسبال الإستراتجية الأكثر استعمالا في انتخاب أصناف ملائمة للمناطق الجافة وشبه الجافة التي تتميز بشدة الإجهاد في نهاية دورة حياة النبات، يرتبط التقليص في مراحل النمو أو دورة الحياة عموما بانخفاض عدد الأوراق المحمولة على الساق الرئيسي وطول القصب (Ritchard R et al.,1997).

2. **الزيادة في قابلية تشكل الأنسجة:** يكون ذلك بزيادة مطاوعة الجدار الخلوي بواسطة تفكك الروابط للجزيئات الكبيرة مثل البروتينات و السكريات أو بدخول الماء إلى الفجوة العصارية الذي يزيد من استطالة الخلية أو بتقوية جدار الخلية الممددة بإضافة مواد جديدة له.

II-6-2- التجنب أو التفادي

يعرف التفادي بأنه القدرة على الاحتفاظ بدرجة عالية من الماء من قبل النبات، أي جهد مائي أقل سالبية، وبالتالي تجنب جفاف الأنسجة تحت ظروف الإجهاد المائي تمكّن هذه الحالة النبات من مواصلة مختلف عملياته الأيضية بمستوى مقبول والمحافظة على الحالة المائية تكون باستمرار امتصاص الماء ومراقبة شديدة لفقده. تتجنب النباتات المقتصدة للماء حالة التجفف بتخفيض نسبة النتح التحكم الثغري مقارنة بالنباتات التي تستهلك الماء بكثرة تحت ظروف الإجهاد المائي.

II-6-3- المقاومة

إذا لم يتمكن النبات من تجنب أو الهروب من النقص المائي، فلابد له من مقاومته والذي لا يمكن إلا إذا كان النبات المقاوم للنقص المائي يمتلك خصائص مورفولوجية وأيضية تسمح له في بعض الحدود بالحفاظ على محتوى مائي مرتفع داخل أنسجته و ترتبط هذه الخصائص بطبيعة الميتابوليزم الخاص بها وبالخصائص الكيميائية لبروتوبلازمها (Lerrt J. , 1972).

يعتبر النبات مقاوما للنقص المائي عندما يكون قادرا على الحفاظ على وظيفته الأيضية تحت جهد مائي منخفض إلى نقطة معينة. ويكون تحمل النقص المائي مرتبطا بتأقلم ذو طبيعة فيزيولوجية، أين تتباين درجته حسب الأصناف ومرحلة النمو(El Hassani T et al . , 1994)، يمكن إيجاز الصفات التركيبية و الفيزيولوجية للنباتات النامية في ظروف الإجهاد المائي فيما يلي:

- نقص حجم المجموع الخضري وزيادة حجم المجموع الجذري.
- صغر حجم خلايا الورقة مما يؤدي إلى نقص النصل وسمكه ونقص حجم الثغور وزيادة عدد الشعيرات في وحدة المساحة.
- زيادة سمك الأدمة والجدر الخلوية.
- نقص الفراغات البينية.
- زيادة نسبة الأنسجة الملجننة ونقص حجم عناصر الخشب.

II-6-4- التحمل

وهو القدرة على الحفاظ على نشاط أيضي كاف رغم انخفاض الجهد المائي، مما يتطلب توازنا بين الشروط السائدة في النبات وشروط البيئة الخارجية، فتحمل الجفاف يعني أن العضوية تستطيع العيش رغم تعرضها لجفاف لا يعمل على تلف بروتوبلازمها والتي تملك القدرة على استئناف النمو عندما يكون البروتوبلازم رطبا. (Turner N ., 1986)، وهناك آليات لتحمل الإجهاد نذكر منها:

1. **التقليل من فقدان الماء**

يتم التحمل بفقدان الماء حيث يساعد هذا الأخير على نمو النبات أثناء الجفاف يساعد على تشكيل طبقة شمعية للأديم الورقة على حفظ جفاف الأنسجة، تترجم طريقة تجنب فقد الماء على المستوى المورفولوجي والوظيفي بانخفاض المساحات الطازجة للبخار بتحول الورقة إلى إبر شيخوخة أو حذف مبكر للأوراق وحتى الأغصان بحماية الثغرات وبتدعيم الطبقة الكيتونية cuticul، غلق مبكر للثغور نتيجة ارتفاع نسبة حمض الابسيسيك وانخفاض نسب الستوكين مما يقلل من فقدان الماء عن طريق النتح.

2. **استمرار امتصاص الماء**

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

3. **التعديل الأسموزي**

الانتباج معناه وجود ضغط عالي على الخلايا وهو أمر ضروري للحفاظ على نمو النباتات. تسمح زيادة تركيز المحاليل للماء الداخل للخلايا بالحفاظ على الحجم الخلوي وعلى ضغط انتباج عالي. وهذه الطريقة أرجح للاستجابة القوية للعديد من النباتات لتحمل الإجهاد المائي و التي تتمثل في انخفاض الجهد الأسموزي وتعرف هذه العملية بالتعديل الأسموزي أو التنظيم التنافذي Ajustement Osmotique أو التنظيم الأسموزي Osmorégulation يعتبر التنظيم الأسموزي تأقلما أو تكيفا خلويا لعوائق بيئية وهو عملية بيولوجية تمكن العضوية من حماية نفسها ضد آثار نقص الماء.

تعمل زيادة التراكيز المحثة بالعمليات الأيضية الناتجة بسبب الإجهاد على خفض الجهد المائي جعله سالبا ومما يحفظ حركة الماء نحو الأوراق. كما يمكن لعملية التعديل الأسموزي مساعدة الأوراق الذابلة جزئيا على استعادة إنتباجها عندما يعود إمداد الماء إلى وضعه الطبيعي مما يسمح للنباتات بالحفاظ على ثغراتها مفتوحة وعلى ثاني أكسد الكربون لأداء عملية التركيب الضوئي تحت ظروف الإجهاد المائي المعتدل.

ترتبط قدرة التعديل الأسموزي للنبات على كفاءته بصورة نشيطة على تراكم (كربوهيدرات برولين) بعض المحاليل في محتواه الستوبلازمي (Blum A., 1988) التي تسمح بصيانة الأغشية والأنظمة الإنزيمية والحفاظ على جهد الانتباج خاصة على مستوى الأعضاء الفتية.

الجدول 2: بعض آليات التأقلم مع الجفاف

الآليـــــات	**المعاييـــــــر**
تفادي (تجنب) الجفاف	التبكيـــــــر
تحسين امتصاص الماء	النسبة: القسم الترابي /القسم الهوائي
تخفيف فقدان الماء	التفاف الأوراق تقليص المساحة الورقية
القدرة على تحريك المواد الأيضية المخزنة	طول النبات طول معلاق السنبلة
القدرة على التعديل الأسموزي الورقي	تراكم المواد المعدلة الحلولية المحتوى النسبي للماء
المحافظة على النشاط التركيبي الضوئي	محتوى الأوراق من اليخضور

(بن جامع ع،.2006).

I-1-المواد والطرق المستعملة

أصص، ميزان حساس balance، فرن (حاضنة)، ورق ألمنيوم، أنابيب مدرجة، مرش، التربة، سماد (مواد عضوية)، ماء، رفش، أوراق ترشيح.

I-2-الأصناف و مكان التجربة

اسم الصنف	الرمـــــــز
Kebir	K(محلي)
Semito	S(مستورد)
Mexicali	M(محلي)

أجريت التجربة في مخبر في كلية العلوم الطبيعية والحياة بالوادي في الموسم الجامعي 2013/2012.

I-3-تصميم التجربة

I-3-1-طريقة تحضير التربة

نقوم بخلط كمية كافية من التربة (من الفناء الجامعي)مع السماد (المادة العضوية)جيدا بنسبة (4 /6) رمل و(2/6) مادة عضوية حتى يصبح الخليط متجانس، نقوم بتوزيعه على الـ36 أصيص بحيث يكون وزن التربة في كل أصيص 2400غ.

I-3-2- تعيين السعة الحقلية:نعرف السعة الحقلية بأنها كمية الماء التي تحتفظ بها الأرض بعد التخلص المنصرف بالجاذبية الأرضية، ويعتبر البعض أن السعة الحقلية هي كمية الرطوبة التي تحتفظ بها عينة مثارة عند قوى توتر مقدارها 100سم فعند إضافة الماء التربة فإنه يرشح خلالها ليعمل على إزاحة الهواء من مسام التربة ويبدأ بملأ تلك المسام، وتصل إلى درجة التشبع الرطوبي أو السعة الحقلية عندما يملأ الماء مسام التربة،وتم تعيين السعة الحقلية للتربة التي استعملناها بالطريقة التالية:

نأخذ 3 أصص مثقوبة من الأسفل ثم نملأها بالتربة المحضرة سابقا، بعدها نقوم بإضافة الماء إلى الأصص فيتم رشحه تدريجيا، وعند رشحه نضيف له كمية أخرى من الماء حتى يتم غمر التربة ثم تترك الأصص 24ساعة، بعدها نأخذ كمية من التربة الموجودة بالأصص نقوم بوزنها ثم تجفيفها في الفرن على درجة حرارة 105° حتى ثبات الوزن وتوزن ثانية وتحسب السعة الحقلية بالعلاقة التالية:

$$CC = \frac{PF - PS}{PS} \times 100$$

حيـــــث:

CC: السعة الحقلية.

PF : وزن التربة المشبعة بالماء (التربة الرطبة).

PS : وزن التربة الجافة.

- قياس السعة الحقلية

	PF	PS
أصيص 1	14,03	11,49
أصيص 2	14,86	12,30
أصيص 3	14,75	12,40

$$CC1 = \frac{14,03 - 11,49}{11,49} \times 100 = 22,10\%$$

$$CC2 = \frac{14,86 - 12,30}{12,30} \times 100 = 20,81\%$$

$$CC3 = \frac{14,75 - 12,40}{12,40} \times 100 = 18,95\%$$

السعة الحقلية $CCmg = \frac{22,10 + 20,81 + 18,95}{3} = 20,62\%$

- تعيين نسبة السقي بالسعة الحقلية

2400غ ⟶ 100%

Xغ ⟶ 20,62%

$$X = \frac{20,62 \times 2400}{100} = 494,88 \cong 495$$

I-3-3-تعيين نسب السقي عند المعاملة بالإجهاد

من أجل تطبيق الإجهاد في هذه التجربة طبقنا أربعة مستويات من الإجهاد:

- بالنسبة للأصص ذات النسبة 100%تسقى بـ 495ml(شاهد).
- بالنسبة للأصص ذات النسبة 75% تسقى بـ 371,25ml من نسبة السعة الحقلية.
- بالنسبة للأصص ذات النسبة 50% تسقى بـ 247,5mlمن نسبة السعة الحقلية.

- بالنسبة للأصص ذات النسبة 25% تسقى بـ 123,75ml من نسبة السعة الحقلية.

I-4-الزراعة

نقوم بتوزيع الـ36 أصيص إلى3 مجموعات توزيعاعشوائيا، بحيث كل مجموعة تشمل4 معاملات (100%،75%،50%،25%)، و3 تكرارات (1,2,3)، 3 أصناف (K,M,S)، نقوم بزرع15 حبة من القمح في كل أصيص على عمق 1 سم، ونقوم بترقيم الأصص بالشكل التالي:

الأصناف	المعاملات	التكـــــــرارات		
		1	2	3
Kebir(K)	% 100	K /100/1	K /100/2	K/100/3
	% 75	K/75/1	K/75/2	K/75/3
	% 50	K/50/1	K/50/3	K/50/3
	% 25	K/25/1	K/25/2	K/25/3
Mexicali (M)	% 100	M/100/1	M/100/2	M/100/3
	% 75	M/75/1	M/75/2	M/75/3
	% 50	M/50/1	M/50/2	M/50/3
	% 25	M /25/1	M/25/2	M/25/3
Semito(S)	% 100	S/100/1	S/100/2	S/100/3
	% 75	S/75/1	S/75/2	S/75/3
	% 50	S/50/1	S/50/2	S/50/3
	%25	S/25/1	S/25/2	S/25/3

I-5- متـــابعة الزراعـــة

I-5-1-المرحلة الأولى إنبات البذور دون تطبيق الإجهاد

نقوم بسقي كل المجموعات بنفس الكمية من الماء كلما دعت الضرورة إلى ذلك، واستمر ذلك فترة أسبوعين إلى غاية ظهور النبات بطول 1سم فوق سطح التربة.

I-5-2-المرحلة الثانية تطبيق الإجهاد

بعد أسبوعين تقرر تطبيق الإجهاد بالنسب المحددة المذكورة سابقا.

من أجل تعيين كمية الماء اللازمة للسقي يجب حساب رطوبة التربة وذلكبأخذ كمية معتبرة من التربة لكل من النسب الأربعة عشوائيا، نضعها في ورق ألمنيوم ونقوم بوزنها ثم نضعها في الحاضنةتحت درجة حرارة 105°إلى أن يثبت الوزن ونعيد وزنها، ونأخذ كمثال السقية الرابعة، فنحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي:

	PF	PS	H=PF-PS
%100	9,22	8,19	1,03
%75	8,51	8,05	0,46
%50	8,78	8,03	0,75
%25	6,31	8,06	0,25

حساب كمية الماء الموجودة في كل أصيص

-بالنسبة لـ100%

9.22 غ ⟶ 1,03

2400 غ ⟶ 268.11

-بالنسبة لـ 75%

8.51 غ ⟶ 0.46

2400 غ ⟶ 129.72

-بالنسبة لـ 50%

8.78 غ ⟶ 0,75

2400 غ ⟶ 205,01

-بالنسبة لـ 25%

6.31 غ ⟶ 0,25

2400 غ ⟶ 95,08

حساب كمية الماء التي يجب إضافتها:

-بالنسبة لـ 100%

495-268,11 =مل 226,89

-بالنسبة لـ75%

371,25 -129,72 =مل 241,53

-بالنسبة لـ 50%

247,5-205,01 =مل 42,49

-بالنسبة لـ 25%

123,75 –95,08 = مل28,67

ومنه تسقى جميع الأصيصات.

بعد 15 يوما من تطبيق الإجهاد لاحظنا ظهور أعراضه (اصفرار الأوراق، تقزم النبات)على بعض الأصناف وخاصة النباتات المعاملة بنسبة 25%، ولذلك تقرر إنهاء التجربة.

I-6-الصفات المدروسة

لدراسة تأثير الإجهاد المائي على نبات القمح اعتمدنا على المعايير المورفولوجية التالية:

الرقم	الصفة	الرمز	الوحدة
1	طول النبات	LP	سنتيمتر (سم)
2	الوزن الرطب للنبات	PFP	غرام (غ)
3	الوزن الجاف للنبات	PSP	غرام (غ)
4	عدد الجذور	NR	-
5	طول أطول جذر	LR	سنتيمتر(سم)
6	طول أطول ورقة	LF	سنتيمتر(سم)
7	المساحة الورقية	SF	سنتيمتر مربع (سم^2)
8	عدد الأوراق	NF	-

I-7- أخذ القياسات

- **طول النبات LP:** يقاس طول النبات بالسنتيميتروذلك باستعمال مسطرة مدرجة من أطول جذر إلى أطول ورقة.
- **الوزن الرطب للنباتPFP:** هو الوزن الرطب لكل الأعضاء النباتية وهي محصلة عمليات البناء الضوئي وامتصاص العناصر و التنفس، ويقاس بالغرام.
- **الوزن الجاف للنبات PSP:** وهو الوزن الجاف للمجموع الخضري و الجذري، ويقاس بالغرام ووضعه في درجة حرارة 80°.
- **عدد الجذورNR:** هو عدد الجذور الرئيسية الموجودة في النبات.
- **طول أطول جذرLR:** يقاس أطول جذر بالسنتيميتروذلك باستعمال المسطرة المدرجة.
- **عدد الأوراق NF:** وهو حساب عدد الأوراق الموجودة في النبات .
- **طول أطول ورقةLF:** يقاس أطول ورقة بالسنتيميتروذلك باستعمال المسطرة المدرجة.
- **المساحة الورقية SF:** تقاس بالسنتيميترمربع وذلك المسطرة المدرجة ثم ضرب الطول في العرض المقاسان قسمة اثنان.

النتائج والمناقشة

التباين المر فولوجي للصفات

II-1-الأصناف

كانت الفروق معنوية بنسبة 5% بالنسبة للصفات التالية:

- الوزن الرطب PFP.
- الوزن الجاف PSP.
- طول أطول جذر LR.
- عدد الأوراقNR.

- أما الصفات المتبقية فكانت غير معنوية و هي طول النبات LP وعدد الجذورNR.

II-2- المعاملات

كانت الفروق معنوية بدرجة 5% بالنسبة للصفات التالية:

- طول النبات LP.
- الوزن الجاف PSP.
- الوزن الرطب PFP.
- عدد الجذور NR.
- المساحة الورقية SF.
- عدد الأوراقNF.

- أما الصفات المتبقية فكانت غير معنوية وهي طول أطول جذرLR و طول أطول ورقة LF.

II-3-التفاعل بين الأصناف و المعاملات

لم نسجل أي فروق معنوية وكانت جميع الصفات ذات فروق غير معنوية بنسبة 5%.

II-3-1-طول النباتLP

انطلاقا من الشكل-5-نلاحظ أنه كلما زادت حدة الإجهاد على النبات انخفض طول النبات.

من خلال الجدول-3- نلاحظ أن أعلى قيمة سجلت عند الصنف Kebir المعامل بنسبة 100% والمقدرة بـ33.33سم، أما أدنى قيمة فسجلت عند الصنف Mexicali المعامل بـ25% المقدرة بـ 23.13 بالمقابل نجد أن المتوسط العام لطول النبات يقدر بـ28.23سم .

نفسر انخفاض في طول النبات بالنسبة لجميع الأصناف بازدياد الإجهاد الذي يعمل على تثبيط استطالة الخلايا التي تعتبر أكثر حساسية للإجهاد لمختلف العمليات الحيوية الأخرى، ويعود أيضا

انخفاض طول النبات إلى تأثر العمليات الفسيولوجية و البيوكيميائية مثل عملية التركيب الضوئي والتنفس، ويعتبر تراجع طول النبات وتغير المساحة الورقية أولى علامات الإجهاد المائي (Passioura J., 1976). وهذا ما أشار إليه (الهلال ع ،.1999)، وأضاف أن تأثير الجفاف على النبات يعتمد على شدة إجهاد الجفاف وعلى وقت حدوث هوفترة تعرض النبات له، والعمليات الفيزيولوجية الحساسة للجفاف هي التي تتأثر بالإجهاد الخفيف.

II-3-2- الوزن الرطب للنبات PFP

انطلاقا من الشكل-7-نلاحظ أنه كلما زادت شدة الإجهاد على النبات انخفض الوزن الرطب للنبات.

من خلال الجدول-3-نلاحظ أن أعلى قيمة سجلت عند الصنف Semito المعامل بالنسبة 100% والمقدرة بـ0.95غ، أما أدنى قيمة فقد سجلت عند الصنف Mexicali المعامل بالنسبة25% و المقدرة بـ0.25غ في حين أن المتوسط العام للوزن الرطب للنبات يقدر بـ0.58غ.

نفسر انخفاض في الوزن الرطب للنبات عند جميع الأصناف بزيادة الإجهاد بانخفاض المحتوى المائي للأوراق، والسيقان والجذور نتيجة نقص الماء الممتص ونتيجة لنقص العمليات الحيوية مثل التركيب الضوئي.

II-3-3- الوزن الجاف للنباتPSP

انطلاقا من الشكل-9- نلاحظ أنه كلما زادت شدة الإجهاد على النبات انخفض الوزن الجاف للنبات.

انطلاقا من الجدول-3- نلاحظ أن أعلى قيمة سجلت عند كل من الصنفين Semito وKebir المعاملين بنسبة 100% والمقدرة بـ0.14غ، أما أدنى قيمة فقد سجلت عند الصنف Mexicali المعامل بـ25% والمقدرة بـ0.01 غ، أما المتوسط العام للوزن الجاف فقد قدر بـ0.08غ.

يعود انخفاض في الوزن الجاف للنبات على مستوى جميع الأصناف بزيادة الإجهاد، إلى نقص حجم الساق وفروعه ونقص في حجم الأوراق، نقص في حجم الجذور مما يؤدي إلى انخفاضا معنويا للوزن الجاف للنبات ويمكن تفسير ذلك بنقص عملية التمثيل الضوئي لأن النبات يستعمل نواتجه في بناء الأنسجة.

II-3-4عدد الجذور NR

انطلاقا من الشكل-11-نلاحظ أنه كلما زادت شدة الإجهاد على النبات قل عدد الجذور للنبات.

من خلال الجدول-3-نلاحظ أن أعلى قيمة سجلت عند الصنف Kebir المعامل بـ100%والمقدرة بـ10.33، أما أدنى قيمة سجلت عند الصنف Mexicali المعامل بـ25% والمقدرة بـ4.33 أما المتوسط العام لعدد الجذور فقد قدر بـ6.72.

إن انخفاض عدد الجذور يعود إلى النقص المائي الذي يؤدي إلى التقليل من معدل نمو الجذور وتفرعها، ونمو خلايا الكومبيوم فيها، وتقل استطالة الجذور ويقل نموها من خلال نقص انقسام الخلايا.

ولقد أكد (الهلال ع.،1999) ذلك بحيث أنه لاحظ أن المجموع الجذري أقل حساسية من المجموع الخضري، وسجل أيضا تأثير الجفاف على نمو جذور نبات الشعير والشوفان والقمح.

II-3-5-طول أطول جذرLR

انطلاقا من الشكل-13- نلاحظ أنه كلما زادت شدة الإجهاد على النبات انخفض طول جذور النبات.

من خلال الجدول-3- نلاحظ أن أعلى قيمة قد سجلت عند الصنف Kebir المعامل بـ100% والمقدرة بـ20.33سم، أما أدنى قيمة فقد سجلت عند الصنفMexicali المعامل بـ25% والمقدرة بـ11.13سم، والمتوسط العام لطول أطول جذر فقد قدر بـ16.11سم.

إن الانخفاض في عدد الجذور و طولها يعود إلى النقص المائي الذي يؤدي إلى التقليل من معدل نمو الجذور وتفرعها ونمو خلايا الكومبيوم فيها، وتقل استطالة الجذور ويقل نموها من خلال نقص انقسام الخلايا، وأوضحت نتائج دراسة (الهلال ع.،1999)توقف تمدد الجذور نتيجة لنقص أو توقف نمو المجموع الخضري أثناء الجفاف.

II-3-6-طول أطول ورقة LF

انطلاقا من الشكل نلاحظ أن كلما ازدادت حدة الإجهاد انخفض طول الأوراق في النبات.

انطلاقا من الجدول-3- نلاحظ أن أعلى قيمة لطول أطول ورقة قد سجلت عند الصنف Kebir والمقدرة بـ 9.70 سم والمعامل بـ 100% بينما كانت أدنى قيمة عند الصنف Semito المعامل بـ 25% والمقدرة بـ 6.70 سم في حين أن المعدل العام فقد قدر بـ 8.36 سم.

يعود التقلص في طول الأوراق وحجمها بزيادة الإجهاد إلى نقص الماء الذي يعمل على خفض في معدل نمو الأوراق ويؤثر الإجهاد المائي إلى خفض قابلية الجدار الخلوي للتمدد في خلايا الأوراق دون أن يؤثر في ضغط الامتلاء.ولقد كشفت دراسات أجريت على تأثير منع الري لمدة 4 و8 أيام على معدل استطالة أوراق فوجد نقص كبير في معدل استطالة أوراق نباتي فول الصويا وتباع الشمس والجدير بالذكر أن معدل الاستطالة نهارا أكثر حساسية لإجهاد الجفاف من معدل الاستطالة ليلا، ويبدو أن نمو أوراق النبات المعرضة للإجهاد يحدث معظمه ليلا.

II-3-7-المساحة الورقية SF

انطلاقا من الشكل-17- نلاحظ أن كلما ازدادت حدة الإجهاد انخفضت المساحة الورقية في النبات.

انطلاقا من النتائج المدونة في الجدول-3- نلاحظ أن أعلى قيمة سجلت عند الصنف Semito المعامل بـ 100% والمقدرة بـ 2.10 سم^2 أما أدنى قيمة قد سجلت عند الصنف Mexicali المعامل بـ 25%والمقدرة بـ 0.98 سم^2 في حين أن المتوسط العام للمساحة الورقية مقدر بـ1.42سم^2.

نفسر تقلص المساحة الورقية للنبات بازدياد الإجهاد إلى أن الورقة تعمل على تقليل من فقد الماء عن طريق التفاف الأوراق وذلك بالتفاف النصل وانطباق جانبيه على بعضها بحيث تختفي الثغور مما

يؤدي إلى تقليل معدل النتح، مما يؤثر سلبا في بناء المركبات العضوية (Kozlowski et al. , 1991) ويعد نقص المساحة الورقية أول مؤشر لتعرض النبات للإجهاد المائي(Metcalfe J et al., 1990) ويعتبر نقص في المساحة الورقية من الآليات التي يلجأ إليها النبات لمواجهة الإجهاد المائي. وقد أكدت العديد من الدراسات أن الزيادة في حدة الإجهاد يؤدي إلى انخفاض المساحة الورقية.

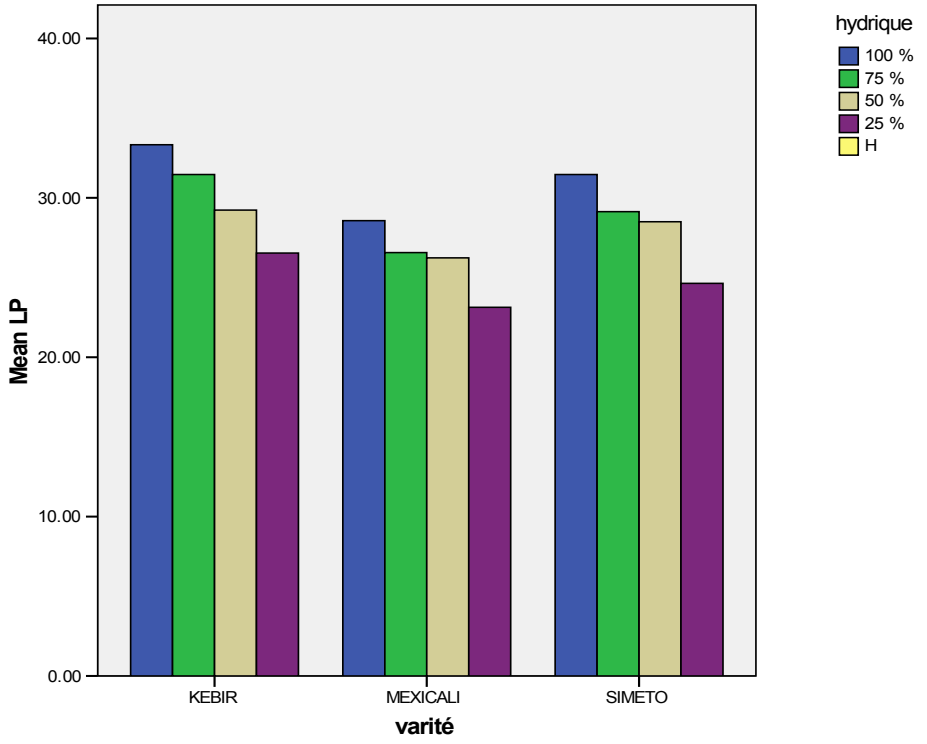
II-3-8- عدد الأوراق NF

انطلاقا من الشكل-19-نلاحظ أنه كلما ازدادت شدة الإجهاد على النبات قلّ عدد الأوراق.

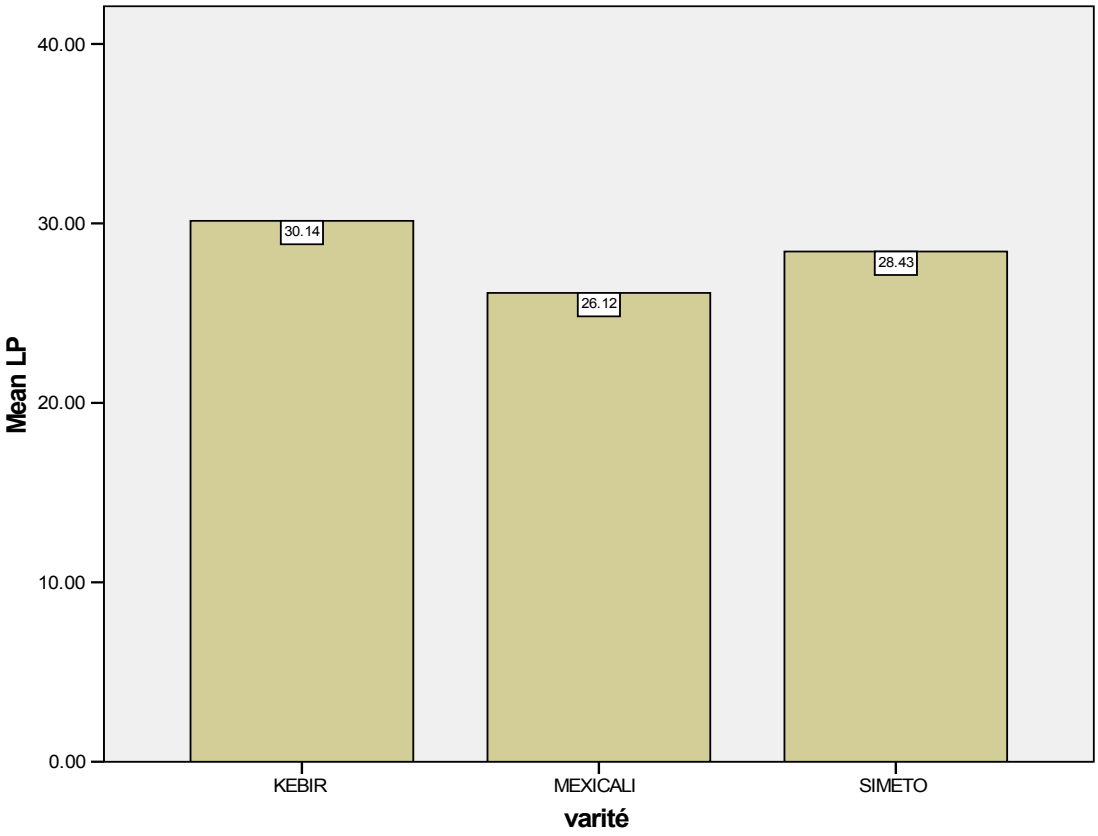
نلاحظ من الجدول-3-أن أعلى قيمة سجلت عند الصنف Semito المعامل بـ 100%، والمقدرة بـ 6.67، أما أدنى قيمة فقد سجلت عند الصنف Kebir المعامل بـ 25%، والمقدرة بـ 2.33، في حين أن المتوسط العام لعدد الأوراق فقد قدر بـ 4.25.

يعود النقص في عدد الأوراق عند كل الأصناف بزيادة الإجهاد إلى تساقط الأوراق، وقد يكون هذا التساقط أحد الآليات التي يقاوم بها النبات الإجهاد ويسبب هذا التساقط نقصا في التركيب الضوئي وينخفض عدد الأوراق انخفاضا كبيرا عند تعرضه ولو لإجهاد مائي متوسط، ويؤثر طول الساق على عدد الأوراق حيث إذا كان متقزما فنلاحظ انخفاضا في عدد الأوراق المحمولة عليه.

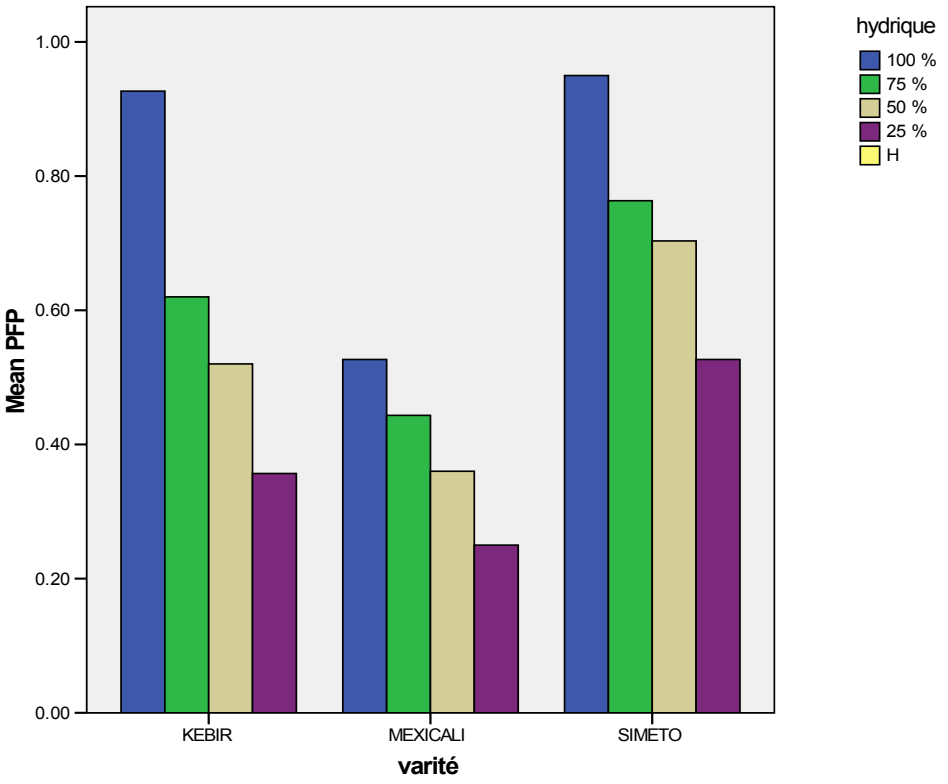
في معظم الدراسات (Metcalfe J et al ., 1990) و (Khalil A et Grace J., 1992)، التي سلطت الضوء على تأثير الإجهاد المائي على عدد الأوراق، وكلها أكدت أن النقص المائي يؤثر سلبا على عدد الأوراق.



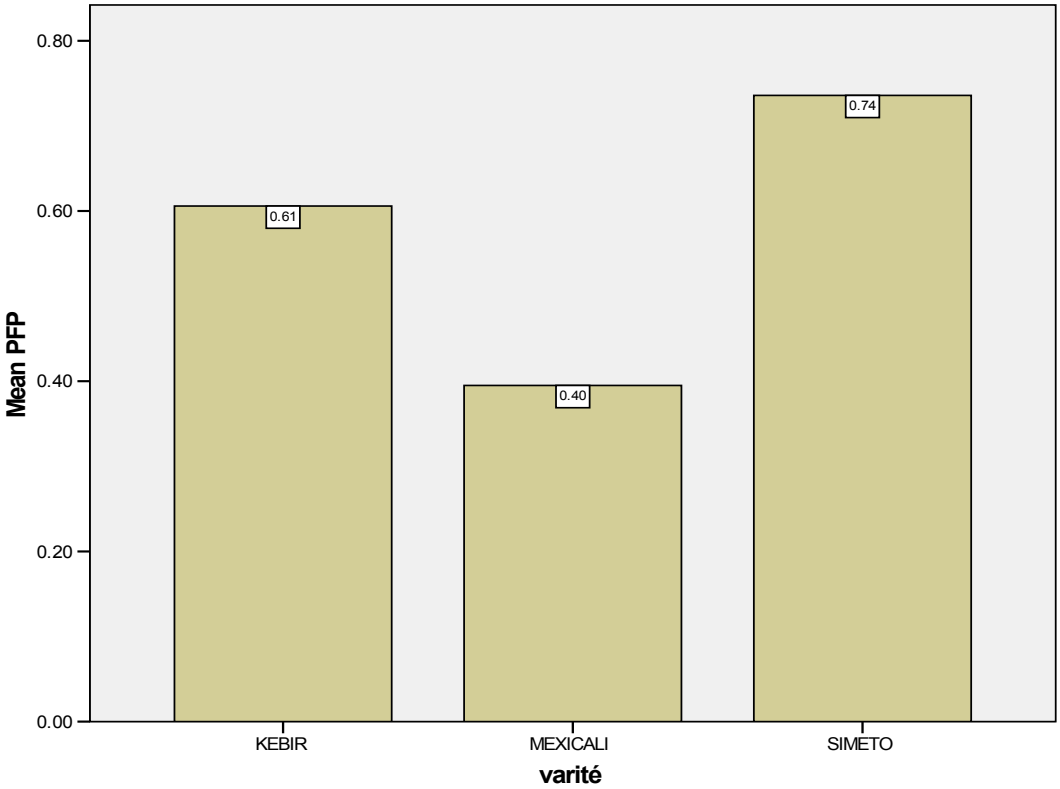
الشكل5: تأثير الإجهاد المائي على طول النبات لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



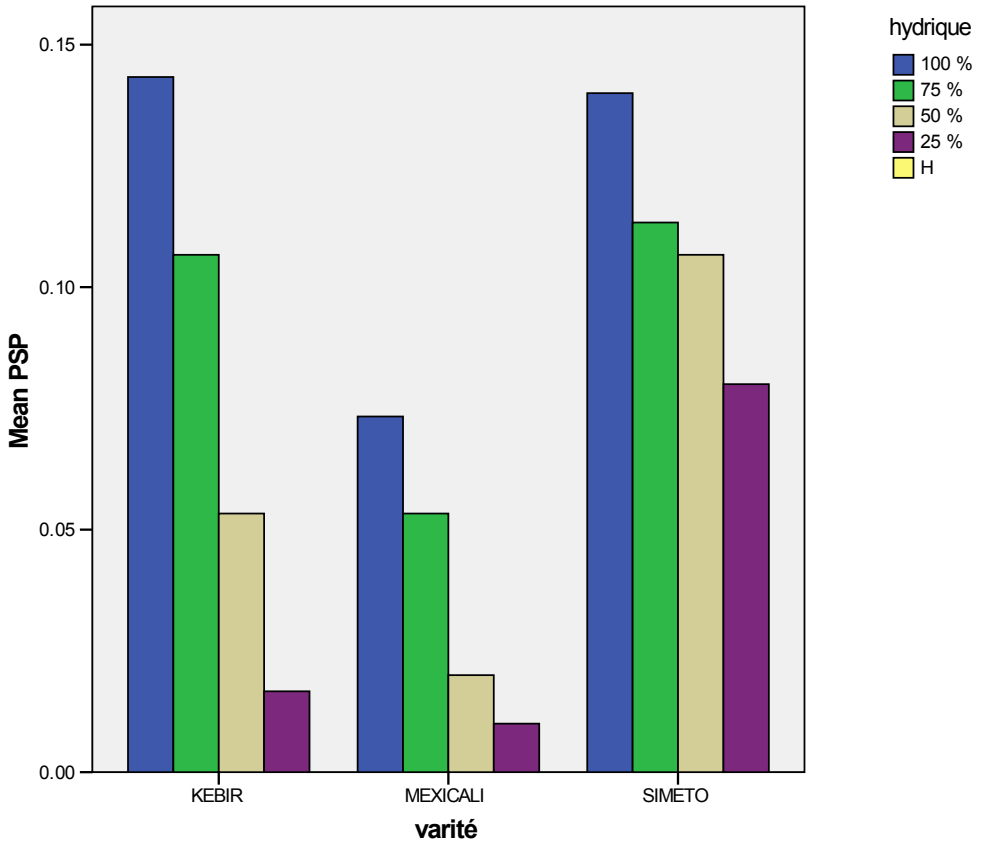
الشكل6:تغير متوسط طول النبات لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



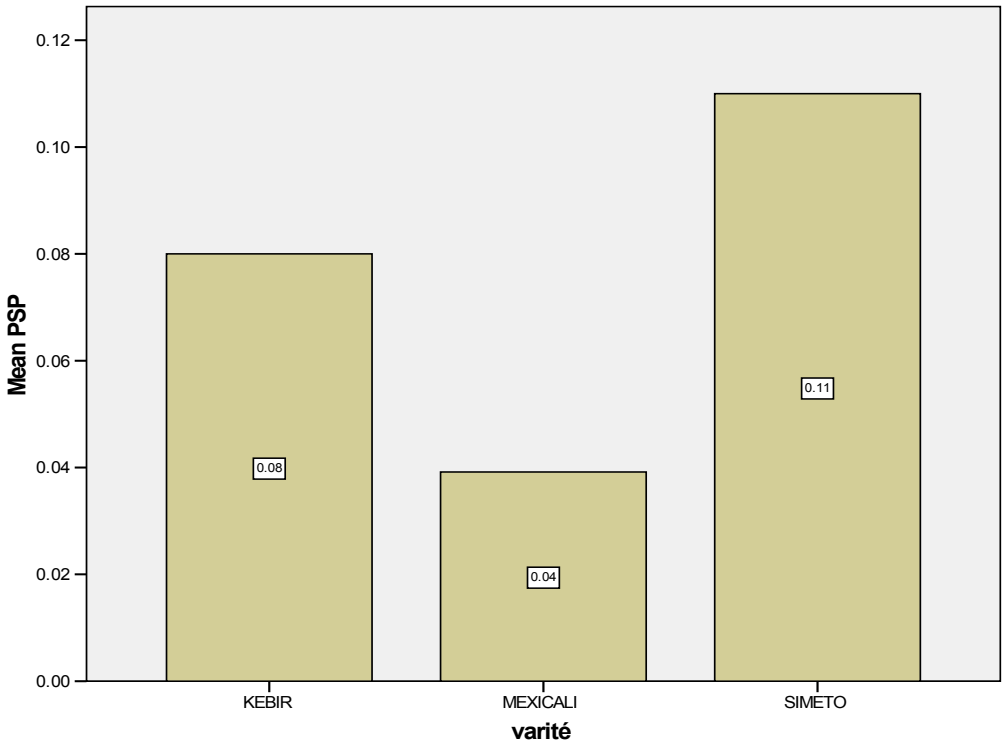
الشكل7:تأثير الإجهاد المائي على الوزن الرطب لثلاثة أصناف من القمح.



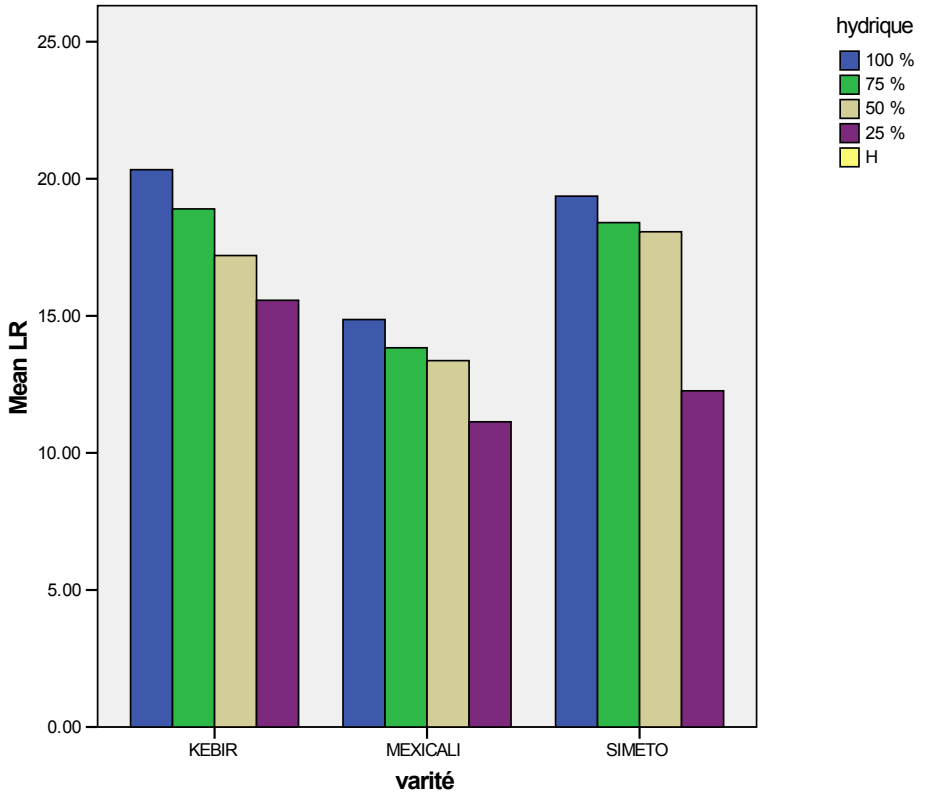
الشكل8: تغير متوسط الوزن الرطب لثلاثة أصناف من القمح.



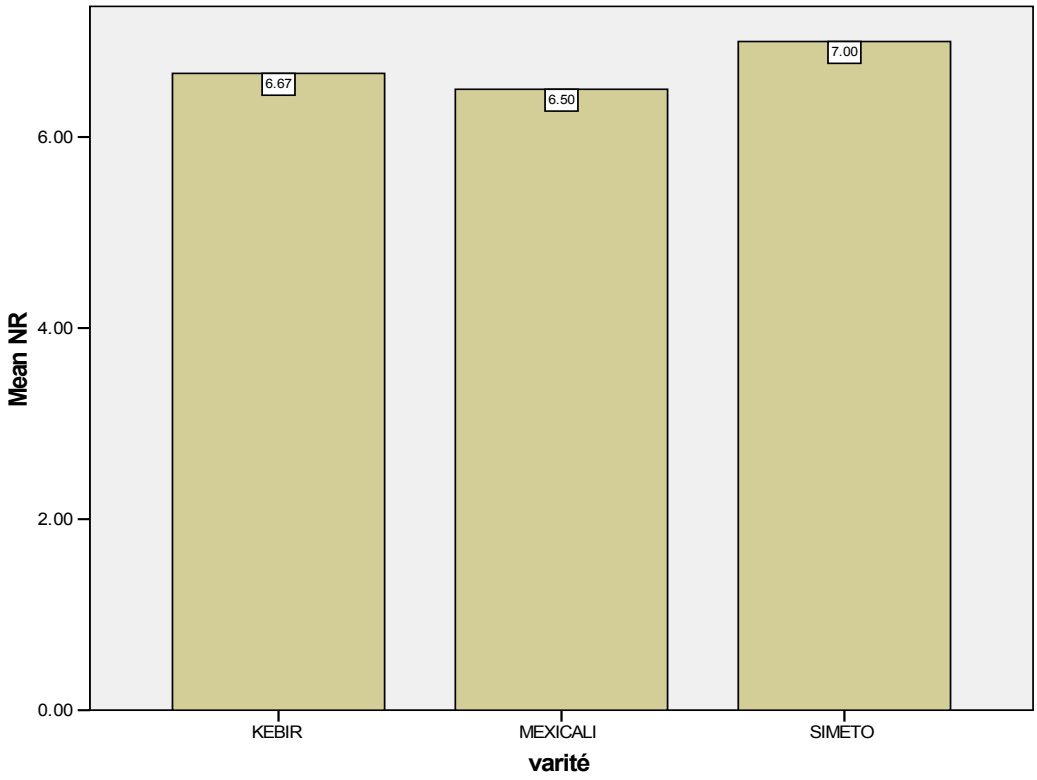
الشكل9:تأثير الإجهاد المائي على الوزن الجاف لثلاثة أصناف من القمح.



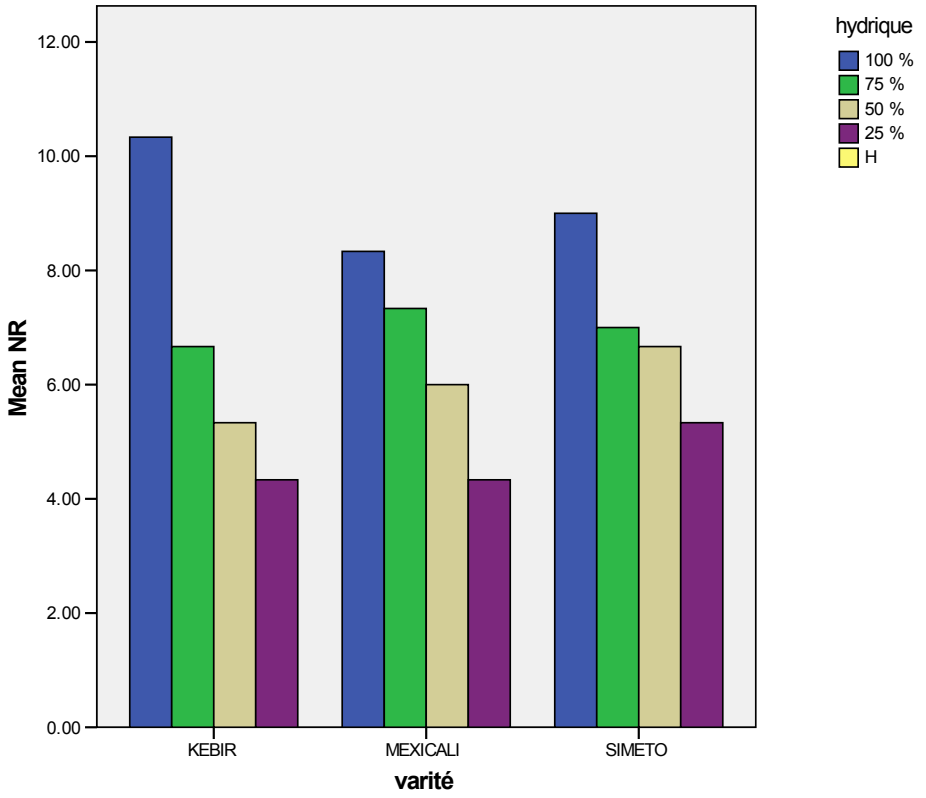
الشكل10:تغير متوسط الوزن الجاف لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



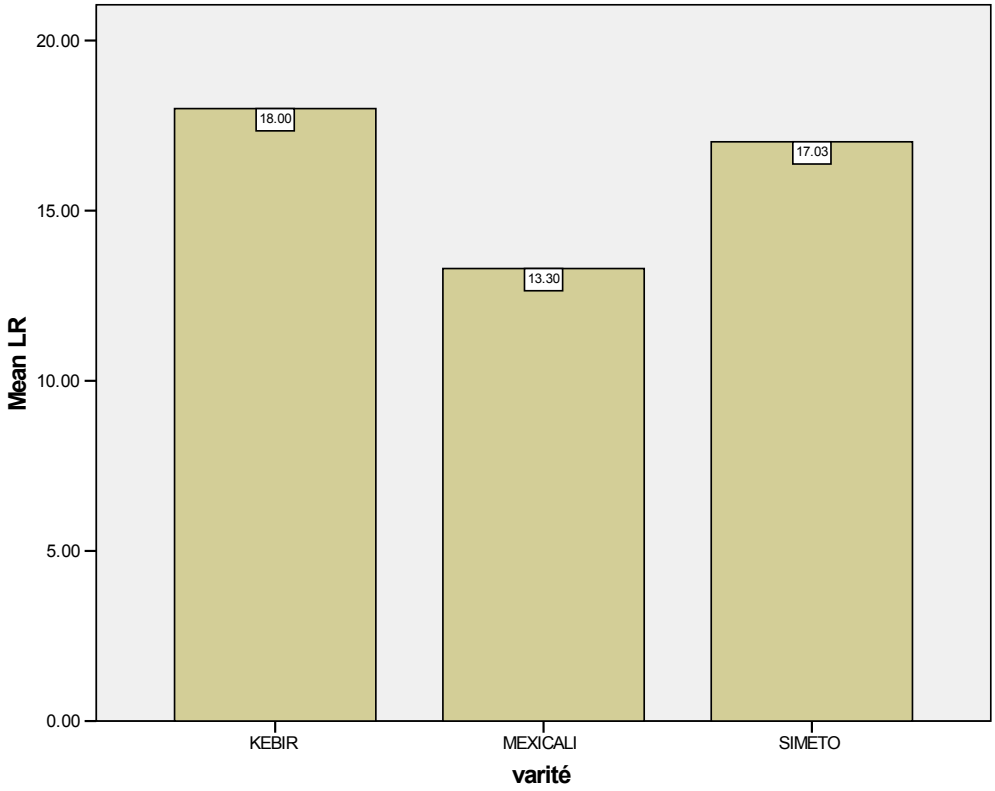
الشكل11:تأثير الإجهاد المائي على عدد الجذور لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



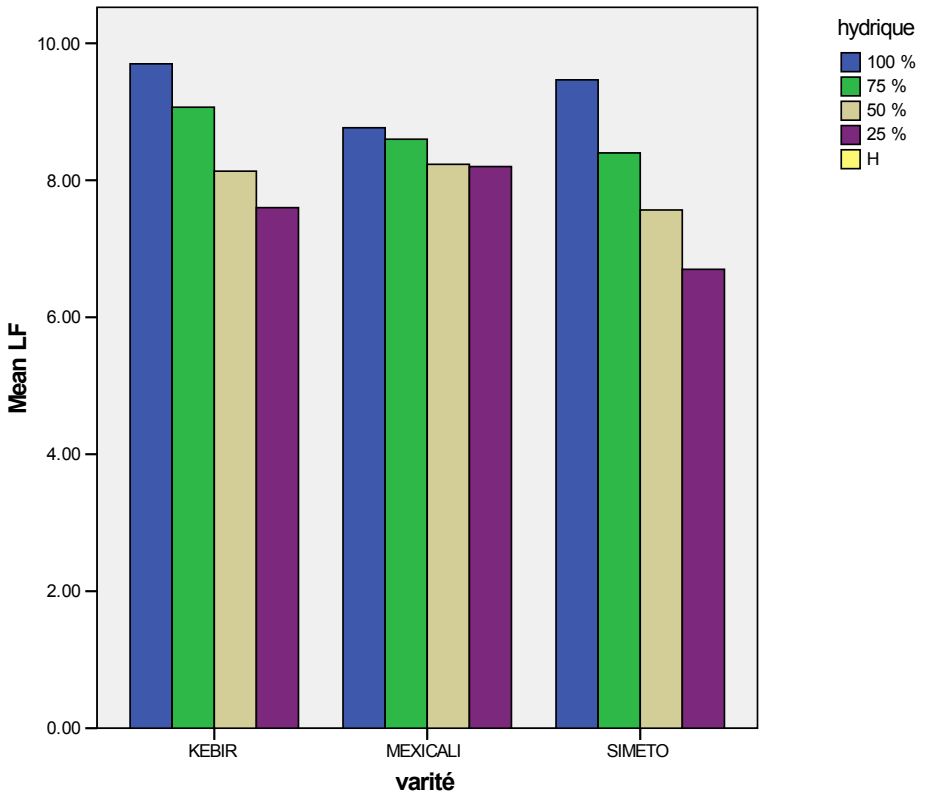
الشكل12:تغير متوسط عدد الجذور لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



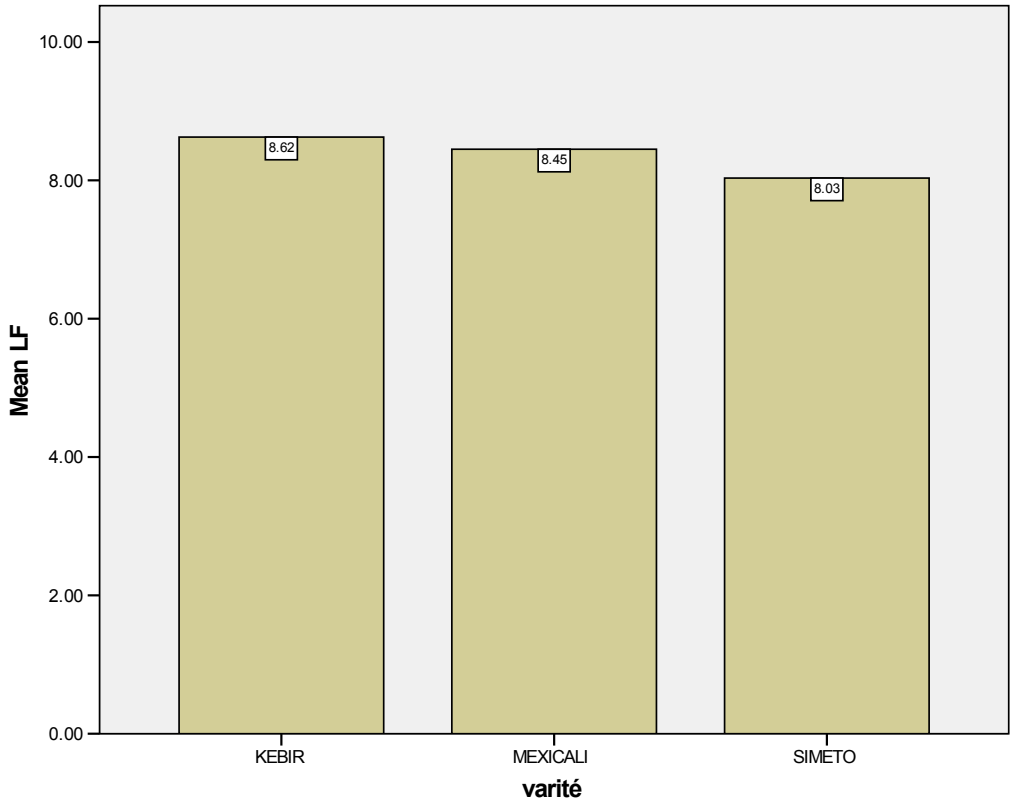
الشكل13:تأثير الإجهاد المائي على طول الجذور لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



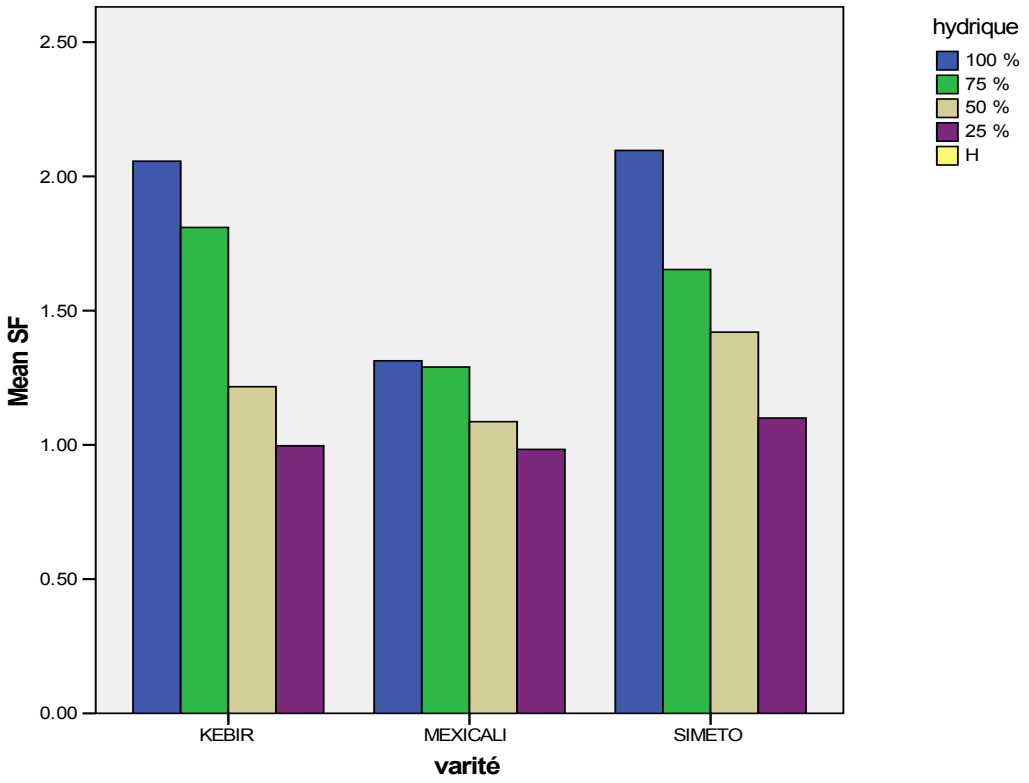
الشكل14:تغير متوسط طول الجذور لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



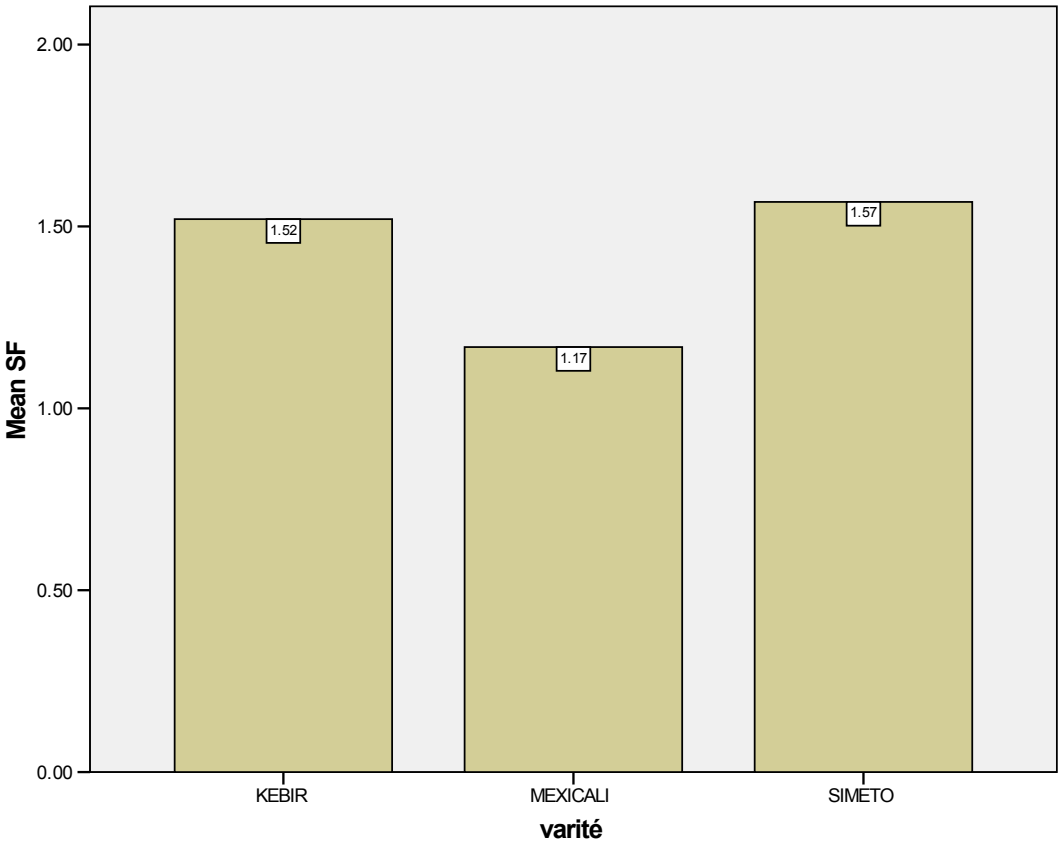
الشكل15:تأثير الإجهاد المائي على طول الأوراق لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



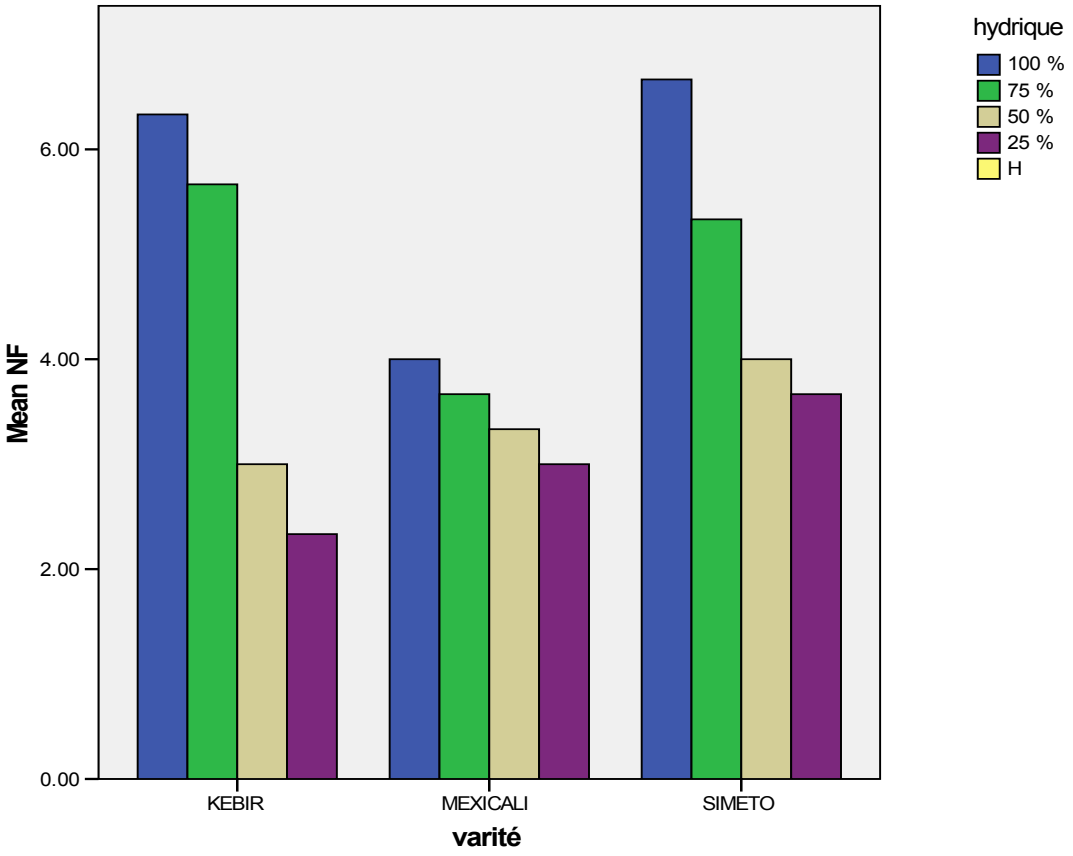
الشكل16: تغير متوسط طول الأوراق لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



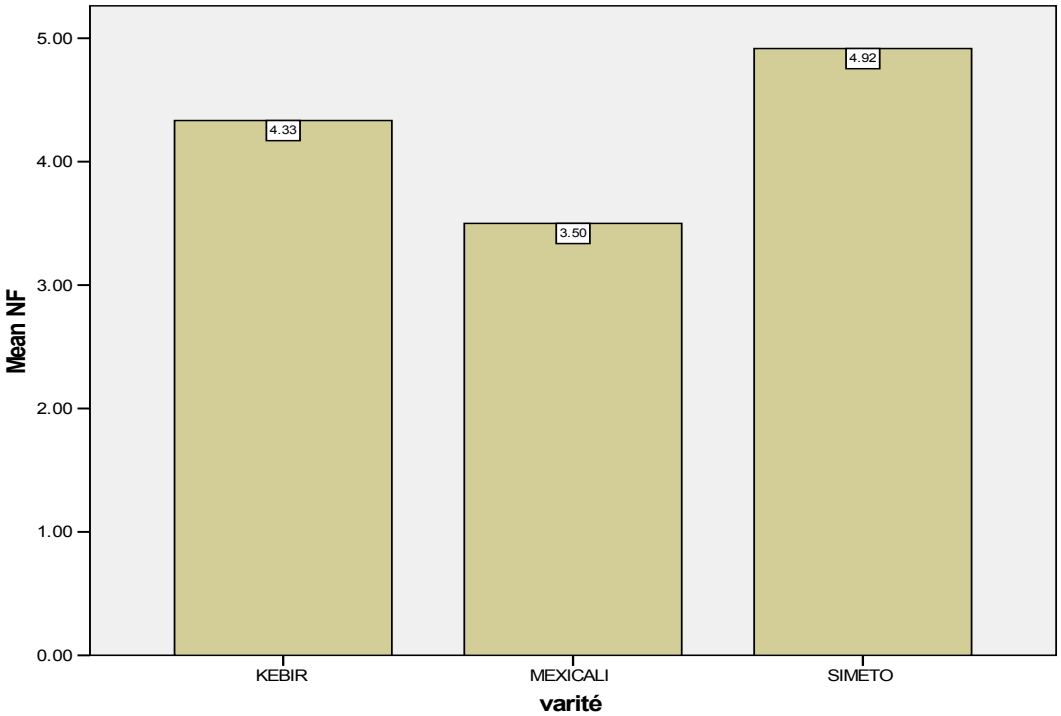
الشكل17: تأثير الإجهاد المائي على المساحة الورقية لثلاثة أصناف من القمح.



الشكل18:تغير متوسط المساحة الورقية لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



الشكل19:تأثير الإجهاد المائي على عدد الأوراق لثلاثة أصناف من القمح الصلب.



الشكل20:تغير متوسط عدد الأوراق لثلاثة أصناف من القمح الصلب.

الخاتمة

يعمل نقص الماء في التربة على خلق إجهادمائي حيثيعتبر من بين أهم المشكلات التي تواجه التوسع في الإنتاج النباتي في العالم، وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة. ولقد اهتم عدد من الباحثين في دراسة الإجهاد المائي على نمو النبات وتطوره وكيفية استجابته للإجهادالمائي، عن طريق العمليات الفيزيولوجية وتأثيره على مرفولوجيته، ومن خلال دراستنا قمنا بتقييم سلوك ثلاثة أصناف من القمح الصلب تحت تأثير الإجهاد المائي من خلال عدد من الصفات المرفولوجية أهمها طول النبات، المساحة الورقية، عدد الجذور، عدد الأوراق، طول أطول جذر، طول أطول ورقة، الوزن الجاف والوزن الرطب. أثبتت الدراسة تسجيل الأفضلية في معظم الصفات عند الصنف سيميتو بحيث تميز بطول ورقة معتبر ووزن جاف ووزن رطب معتبر أيضا، وعدد أوراق والجذورأكبر مقارنة بالأصناف الأخرى أما الصنف ميكسيكالي فكان الصنف الأكثر تأثرا بحيث سجلنا وزن جاف ووزن رطب ضعيف، ومساحة ورقية متقلصة وعدد جذور وأوراق قليل، في حين أن الصنف كبيرلم يكن تأثره بالإجهاد المائي كبيرا بحيث سجلنا توسطا في معظم الصفات. وعليه فإن الصنف سيميتو يعد الأكثر تكيفا مع ظروف الإجهاد المائي أما ميكسيكالي فيعتبر الأكثر حساسية للنقص المائي.

تختلف استجابة أصناف القمح للإجهاد المائي بشدة الإجهاد ووقت حدوثه وعلى طول الفترة التي يتعرض لها. وعلى هذا الأساس فان دراسة تأثير الإجهاد المائي على النبات ومعرفة أضراره وطريقة مقاومة بعض النباتات له يساعد في انتخاب أصناف من المحاصيل أكثر مقاومة للجفاف ويتم ذلك بالتهجين ونقل الصفات المرغوب فيها.

قائمة المراجع

- **إبراهيم ع.،(2002).**تيما تود المحاصيل الزراعية. منشأ المعارف، الإسكندرية،344ص.

- **أشتر س.،(2008)**. تقييم بعض الطرز الوراثية من الاقماح السورية السداسية و الرباعية باستخدام معلمات بيوكيميائية وجزيئية مختلفة. رسالة أعدت لنيل درجة دكتوراه في الهندسة الزراعية، جامعة تشرين كلية الزراعة قسم المحاصيل، 52ص.

- **الحربي ع.، (2006)**. تأثير نقص ماء الري على أشجار كونوكارس و كافور ميكروثيكا وأدائها الفسيولوجي تحت ظروف الحقل. مذكرة لاستكمال متطلبات درجة ماجستير العلوم، جامعة الملك سعود كلية علوم الأغذية والزراعة قسم الإنتاج النباتي، 109ص.

- **الدجوى ع.، (1996)**. محاصيل الحبوب .مكتبة مدبولي، مصر،151ص.

- **الهلال ع.، (1999)**. فسيولوجيا النبات تحت إجهادي الجفاف والأملاح. جامعة الملك سعود، دار النشر العلمي و المطابع، 372ص.

- **بن جامع ع.، (2006)**. المحتوى الكيميائي لأوراق وبذور أصناف من القمح الصلب *TriticumdurumDesf* النامية تحت ظروف الإجهاد المائي والمعاملة بالأوكسين (AIA) نقعا ورشا. رسالة لنيل شهادة الماجستير في بيولوجيا النبات، جامعة المنتوري قسنطينة، كلية علوم الطبيعة والحياة تخصص وراثة وتحسين النبات. 87ص.

- **بوشارب ر.، (2008)**. مدى توازن الأحماض النووية و الأمينية في القمح الصلب (*TriticumdurumDesf*) النامي تحت الظروف الملحية. رسالة لنيل شهادة الماجستير في بيولوجيا النبات،جامعة المنتوري قسنطينة، كلية علوم الطبيعة والحياة تخصص تنوع حيوي و إنتاج نباتي ، 56ص.

- **بوشوارب ك، ملوكي ز.،(1998)**. مقارنة إنتاجية بعض أصناف القمح الصلب *(T. durumDesf)*ومدى تأقلمها للمناطق الشبه جافة. رسالة قدمت لنيل شهادة الدراسات الجامعية التطبيقية في العلوم الفلاحية، أم البواقي،50ص.

- **حامدمك.،(1979).**نباتات وزراعة المحاصيل الحقلية محاصيل الحبوب والبقول،دمشق مديرية الكتب الجامعية،230 ص.

- **حشيفة ح.، عيساوي م.، (1999)**. دراسة مقارنة لمعرفة مدى تحمل الملوحة عند بعض الأصناف من النجيليات في طور الإنبات. مذكرة مهندس دولة في بيولوجيا نبات، المركز الجامعي العربي التبسي، تبسه،55ص

- **سليمان ع.، الهلال أ.، (2000).** الآفات الحشرية و مكافحتها في العالم.دار الكتاب الحديث القاهرة،568 ص.

- **شايب غ، (2012).** شروط و مصير تراكم البر ولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء: انتقال صفة التراكم إلى الأجيال. رسالة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم، جامعة المنتوري قسنطينة، كلية علوم الطبيعة والحياة تخصص وراثة وتحسين النبات. 178ص.
- **شفشق ع، الدبابي ع، (2008).** إنتاج محاصيل الحقل. دار الفكر العربي ، مصر، 594ص.
- **غروشةح.، (2003).**تأثير بعض منظمات النموعلى نمو وإنتاج نباتات القمح النامية تحت ظروف الري في مياه المالحة.رسالة دكتورة دولة، جامعة قسنطينة،17ص.
- **محمدمك،.(2000)** زراعة القمح. منشأة المعار ف بالإسكندرية جلال حزي وشركائه،272ص.
- **مصطفى ع،.محمد ا،.إليازيوس م، أمين ع،.(1989).** النبات العام للقمح. مكتبة الأنجو بمصر1100ص.
- **موصلي ع .،(2006).** الحبوب الغذائية.دار علاء الدين دمشق، سوريا، 15-21ص.

- **Abbassene F., (1997)**. Etude génétique de la durée des phases de Développement et leur influence sur le rendement et ses composantes Chez le blé dur (*Triticumdurum*Desf). Thèse de magistère INA. El-Harrach, Alger, p 81.
- **Ait kaki Y., (1993).** Contribution à l'étude des mécanismes morpho physiologiques et biochimiques de tolérance au stress hydrique sur cinq Variétés de blé dur. Thèse de magistère, Université Annaba, p114.
- **Ali Dib T., Monneveux P, and Araus J.L., (1992).**Adaptation à la Sécheresse et notion d'idiotype chez le blé dur. Caractères physiologiques d'adaptation. Agronomie, p 381-393.
- **Anonyme., (2002).** Conseil international des céréales. International Grains Council, *WorldGrains Statistics*p،13-17.
- **Benlaribi M., Monneveux Ph. et Grignac P., (1990)**. Etude des caractères d'enracinement et de leurrôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (TriticumdurumDesf.). Agronomie, p305-322.
- **Bensedique B, et Benabdelli K., (2000).** Impact du risque climatique Sur le rendement du blé dur (*Triticumdurum*Desf) en zone semi-aride, Approcheécophysiologique Sécheresse, p45-51.
- **Blum A., (1988)** - Plant Breeding for Stress Environment. CRC. Press, Florida,USA, p123.
- **Bouzerzour H., (1998)**. La sélection pour le rendement en grain, la Précocité, la biomasse aérienne et l'indice de récolte chez l'orge (*Hordiumvulgare*L) en zone semi-aride. Thèse d'état, Université Mentouri, p165.
- **Ceccarelli S., (1987).**Yield potential and drought tolerance of Segregating populations of barley in contrasting environments. Euphytica, p 265-273.

- **Chopart J.L., (1984).** Développement racinaire de quelques espèces

Annuelles cultivées en Afrique du nord de l'ouest et résistance a la

Sécheresse en zones intertropicales, CIRAD Paris France, p 145-154.

- **El Hassani T.A et Persoons E ., (1994)**. Agronomie moderne. Bases physiologiques et agronomiquesde la production végétale. Ed AUPELF-UREF, p544.

- **Feillet P., (2000).** Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre, INRA, p 308.

- **Gates P., (1995)**. Ecophysiologie du blé. de la plante à la culture.

I.T.G.C. TEC, et Doc Lavoisier, p417-429.

- **GoleJ, kohl H. C, H agan, R, M. (1967).** Changes in water balance and photosynthesis of onion. Bean and cotton plants under saline conditions, physical plants, p 408.

- **Grime J.P., (1979).** Plant strategies and vegetation processes. Chichester Wiley.

- **Hayek T., Bensalem M, et Zid E., (2000).** Mécanisme ou stratégie deRésistance à la sécheresse, cas du blé, de l'orge et du triticale, p67.

- **Jones H.G., Flowers T.J. & Jones M.B., (1989).** Plants Under Stress,INC ,Université Cambridge , p103.

- **Khalil, A. A. M. and J. Grace (1992).** Acclimation to drought in *AcerPseudoplatanus*L. (Sycamore) seedlings. *Journal of Experimental Botany*

43 (275)

- **Kozlowski T. P. J. Kramer and S. G. Pallardy., (1991).** The Physiological Ecology of Woody Plants. Academic Press, INC,New York, p115.

- **Kozlowski T. T.,(1982).** Water supply and tree growth, Part I. Waterdeficits (review article), *Forestry Abstracts*, p 57- 95.

- **Lerrt J., (1972),**reponse of plants to environmental stress. Acadimie press new San Francisco,London, p97.
- **Mackey J., (1966).** Species relationship in Triticum. Wheat Genet, Symp, p 237-276.
- **Metcalfe, J. C.; W. J. Davies and J. S. Pereira (1990)** .Leaf growth of*Eucalyptus globulus*seedling under water deficit .Tree Physiology. p 221 – 227.
- **Miller, T.E. (1987)**. Systematic and evolution. Wheat breeding, Chapman and Hall Ltd,University Press, Cambridge, UK،pp 1-30.
- **Monneveux P., (1991)**. Quelles stratégies pour l'amélioration

Génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales hiver ، *AUPELF-UREF* Ed. John Libbey Euronext,Paris, 165-186.

- **Morris, R، Sears E.R. (1976)**. The cytogenetic of wheat and its relatives. American Society of Agronomy Inc, Madison, Wisconsin USA، Ed byKS Queensberry and LP Reitz،pp 19-87.
- **Mouellef A.,(2010).**caractères physiologiques et biochimiques de tolérance du blé dur (TriticumdurumDesf) au stress hydrique .mémoire en vue de l'obtention un diplôme de magistère en biotechnologie végétale (Ecole doctorale) , p 84.
- **Passioura J.**, 1976.Physiology of grain yield in wheat growing on stored water ousts. j. plant physiol, p555-559.
- **RitchardR, A, G, J., Rebut K, E, A, F., Van HerviDuggard A, G., Condon. (1997)**.Improving yield in rainfed. Environ throwth physiological plant breeding, dry land agriculture, p266.
- **Soltner D. (1998).** Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Sainte-Gemme-sur-Loire, Sciences et Techniques Agricoles ،p52.
- **Soltner D., (1980).** Les grandes productions végétales, Ed Masson P 20-30.

- **Turner N. C., (1986).** Adaptation to water deficits. A changing perspective. Plant Physiology, 175-190.
- **Zahner R.,(1968).** Water deficits and growth of trees.p34-36.

الجدول 3:متوسط الصفات المدروسة لـ3 أصناف من القمح الصلب تحت ظل الإجهاد المائي.

/	Varité	hydrique	LP	PFP	PSP	NR	LR	LF	SF	NF
01	S	H1	31.47	0.95	0.14	9.00	19.37	9.47	2.10	6.67
02	S	H2	29.13	0.76	0.11	7.00	18.40	8.40	1.65	5.33
03	S	H3	28.50	0.70	0.11	6.67	18.07	7.57	1.42	4.00
04	S	H4	24.63	0.53	0.08	5.35	12.27	6.70	1.10	3.67
05	K	H1	33.33	0.93	0.14	10.33	20.33	9.70	2.06	6.33
06	K	H2	31.47	0.62	0.11	6.67	18.90	9.07	1.81	5.67
07	K	H3	29.23	0.52	0.05	5.33	17.20	8.13	1.22	3.00
08	K	H4	26.53	0.36	0.02	4.34	15.57	7.60	1.00	2.33
09	M	H1	28.57	0.53	0.07	8.33	14.87	8.77	1.31	4.00
10	M	H2	26.57	0.44	0.05	7.33	13.83	8.53	1.29	3.67
11	M	H3	26.23	0.36	0.02	6.00	13.37	8.23	1.09	3.33
12	M	H4	23.13	0.25	0.01	4.33	11.13	8.20	0.98	3.00
MH			28.23	0.58	0.08	6.72	16.11	8.36	1.42	4.25

الجداول 4، 5، 6: جداول التحليل الإحصائي.

Tests des effets inter-sujets

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Modèle corrigé	LPP	292.647[a]	11	26.604	1.327	.270
	PFPP	1.628[b]	11	.148	6.434	.000
	PSP	.072[c]	11	.007	12.516	.000
	NR	111.222[d]	11	10.111	16.741	.000
	RR	301.728[e]	11	27.430	1.816	.107
	LS	23.396[f]	11	2.127	.893	.560
	SF	5.168[g]	11	.470	5.342	.000
	NF	65.417[h]	11	5.947	5.634	.000
Constante	LPP	28696.360	1	28696.360	1430.903	.000
	PFPP	12.064	1	12.064	524.460	.000
	PSP	.210	1	.210	402.261	.000
	NR	1626.778	1	1626.778	1084.519	.000
	RR	9341.222	1	9341.222	1618.453	.000
	LS	2521.714	1	2521.714	1058.432	.000
	SF	72.448	1	72.448	1823.772	.000
	NF	650.250	1	650.250	616.026	.000
variété	LPP	97.522	2	48.761	2.431	.109
	PFPP	.710	2	.355	15.434	.000
	PSP	.030	2	.015	12.048	.000
	NR	1.556	2	.778	.519	.602
	RR	147.365	2	73.683	4.388	.017
	LS	2.217	2	1.109	.465	.633
	SF	1.141	2	.571	6.487	.006
	NF	12.167	2	6.083	5.763	.009
hydrique	LPP	189.893	3	63.298	3.156	.043
	PFPP	.840	3	.280	12.173	.000
	PSP	.036	3	.012	12.743	.000
	NR	99.667	3	33.222	22.148	.000
	RR	134.519	3	44.840	2.969	.052
	LS	17.083	3	5.694	2.390	.094
	SF	3.380	3	1.127	12.810	.000
	NF	41.639	3	13.880	13.149	.000
variété * hydrique	LPP	5.232	6	.872	.043	1.000
	PFPP	.078	6	.013	.563	.755
	PSP	.006	6	.001	.892	.124
	NR	10.000	6	1.667	1.116	.385
	RR	19.544	6	3.257	.216	.968
	LS	4.096	6	.683	.287	.938
	SF	.647	6	.108	1.227	.327
	NF	11.611	6	1.935	1.833	.135
Erreur	LPP	481.313	24	20.055		
	PFPP	.552	24	.023		
	PSP	.013	24	.001		
	NR	36.000	24	1.500		
	RR	362.500	24	15.104		
	LS	57.180	24	2.382		
	SF	2.111	24	.088		
	NF	25.333	24	1.056		
Total	LPP	29470.320	36			
	PFPP	14.244	36			
	PSP	.295	36			
	NR	1774.000	36			
	RR	10005.450	36			
	LS	2602.290	36			
	SF	79.728	36			
	NF	741.000	36			
Total corrigé	LPP	773.960	35			
	PFPP	2.180	35			
	PSP	.084	35			
	NR	147.222	35			
	RR	664.228	35			
	LS	80.576	35			
	SF	7.259	35			
	NF	90.750	35			

a. R deux = .378 (R deux ajusté = .093)
b. R deux = .747 (R deux ajusté = .631)
c. R deux = .852 (R deux ajusté = .784)
d. R deux = .755 (R deux ajusté = .643)
e. R deux = .454 (R deux ajusté = .204)
f. R deux = .290 (R deux ajusté = -.035)
g. R deux = .710 (R deux ajusté = .577)
h. R deux = .721 (R deux ajusté = .593)

Comparaisons multiples

Bonferroni

Variable dépendante	(I) varité	(J) varité	Différence des moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
						Borne inférieure	Limite supérieure
LP	KEBIR	MEXICALI	4.0167	1.82824	.114	-.6886	8.7219
		SIMETO	1.7083	1.82824	1.000	-2.9969	6.4136
	MEXICALI	KEBIR	-4.0167	1.82824	.114	-8.7219	.6886
		SIMETO	-2.3083	1.82824	.657	-7.0136	2.3969
	SIMETO	KEBIR	-1.7083	1.82824	1.000	-6.4136	2.9969
		MEXICALI	2.3083	1.82824	.657	-2.3969	7.0136
PFP	KEBIR	MEXICALI	.2108*	.06192	.007	.0515	.3702
		SIMETO	-.1300	.06192	.139	-.2894	.0294
	MEXICALI	KEBIR	-.2108*	.06192	.007	-.3702	-.0515
		SIMETO	-.3408*	.06192	.000	-.5002	-.1815
	SIMETO	KEBIR	.1300	.06192	.139	-.0294	.2894
		MEXICALI	.3408*	.06192	.000	.1815	.5002
PSP	KEBIR	MEXICALI	.0408*	.00933	.001	.0168	.0648
		SIMETO	-.0300*	.00933	.011	-.0540	-.0060
	MEXICALI	KEBIR	-.0408*	.00933	.001	-.0648	-.0168
		SIMETO	-.0708*	.00933	.000	-.0948	-.0468
	SIMETO	KEBIR	.0300*	.00933	.011	.0060	.0540
		MEXICALI	.0708*	.00933	.000	.0468	.0948
NR	KEBIR	MEXICALI	.1667	.50000	1.000	-1.1202	1.4535
		SIMETO	-.3333	.50000	1.000	-1.6202	.9535
	MEXICALI	KEBIR	-.1667	.50000	1.000	-1.4535	1.1202
		SIMETO	-.5000	.50000	.982	-1.7868	.7868
	SIMETO	KEBIR	.3333	.50000	1.000	-.9535	1.6202
		MEXICALI	.5000	.50000	.982	-.7868	1.7868
LR	KEBIR	MEXICALI	4.7000*	1.58662	.020	.6166	8.7834
		SIMETO	.9750	1.58662	1.000	-3.1084	5.0584
	MEXICALI	KEBIR	-4.7000*	1.58662	.020	-8.7834	-.6166
		SIMETO	-3.7250	1.58662	.082	-7.8084	.3584
	SIMETO	KEBIR	-.9750	1.58662	1.000	-5.0584	3.1084
		MEXICALI	3.7250	1.58662	.082	-.3584	7.8084
LF	KEBIR	MEXICALI	.1750	.63015	1.000	-1.4468	1.7968
		SIMETO	.5917	.63015	1.000	-1.0301	2.2134
	MEXICALI	KEBIR	-.1750	.63015	1.000	-1.7968	1.4468
		SIMETO	.4167	.63015	1.000	-1.2051	2.0384
	SIMETO	KEBIR	-.5917	.63015	1.000	-2.2134	1.0301
		MEXICALI	-.4167	.63015	1.000	-2.0384	1.2051
SF	KEBIR	MEXICALI	.3517*	.12107	.023	.0401	.6633
		SIMETO	-.0475	.12107	1.000	-.3591	.2641
	MEXICALI	KEBIR	-.3517*	.12107	.023	-.6633	-.0401
		SIMETO	-.3992*	.12107	.009	-.7108	-.0876
	SIMETO	KEBIR	.0475	.12107	1.000	-.2641	.3591
		MEXICALI	.3992*	.12107	.009	.0876	.7108
NF	KEBIR	MEXICALI	.8333	.41944	.175	-.2461	1.9128
		SIMETO	-.5833	.41944	.531	-1.6628	.4961
	MEXICALI	KEBIR	-.8333	.41944	.175	-1.9128	.2461
		SIMETO	-1.4167*	.41944	.007	-2.4961	-.3372
	SIMETO	KEBIR	.5833	.41944	.531	-.4961	1.6628
		MEXICALI	1.4167*	.41944	.007	.3372	2.4961

Basé sur les moyennes observées.

*. La différence des moyennes est significative au niveau .05.

Tests multivariés[c]

Effet		Valeur	F	ddl de l'hypothèse	Erreur ddl	Signification
Constante	Trace de Pillai	.998	1072.940[a]	8.000	17.000	.000
	Lambda de Wilks	.002	1072.940[a]	8.000	17.000	.000
	Trace de Hotelling	504.913	1072.940[a]	8.000	17.000	.000
	Plus grande racine de Roy	504.913	1072.940[a]	8.000	17.000	.000
varité	Trace de Pillai	1.016	2.324	16.000	36.000	.018
	Lambda de Wilks	.124	3.914[a]	16.000	34.000	.000
	Trace de Hotelling	5.944	5.944	16.000	32.000	.000
	Plus grande racine de Roy	5.747	12.930[b]	8.000	18.000	.000
hydrique	Trace de Pillai	1.324	1.877	24.000	57.000	.027
	Lambda de Wilks	.035	4.496	24.000	49.906	.000
	Trace de Hotelling	17.893	11.680	24.000	47.000	.000
	Plus grande racine de Roy	17.410	41.349[b]	8.000	19.000	.000
varité * hydrique	Trace de Pillai	1.748	1.130	48.000	132.000	.290
	Lambda de Wilks	.078	1.240	48.000	87.709	.191
	Trace de Hotelling	4.120	1.316	48.000	92.000	.130
	Plus grande racine de Roy	2.329	6.405[b]	8.000	22.000	.000

a. Statistique exacte

b. La statistique est une borne supérieure de F qui produit une borne inférieure pour le seuil de significatior

c. Plan : Ordonnée à l'origine+varité+hydrique+varité * hydrique

الملخص

زراعة الحبوب في الجزائر تتمركز في المناطق الجافة، شبه الجافة ومؤخرا بعض المناطق الصحراوية. هذه الأخيرة تتميز بضعف الهطولات المطرية وتذبذبها (الجفاف)،درجات الحرارة المرتفعة وملوحة التربة. كل هذه العوامل لها تأثير سلبي على خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية، حيث أن النباتات تجد صعوبة في امتصاص الماء والمغذيات مع وجود تنافس كيميائي بين أيونات الأملاح وأيونات العناصر الغذائية.

في هذا الإطار قمنا بإجراء تجربة تتعلق بمدى مقاومة بعض الأصناف منالقمح الصلب (سيميتو، كبيروميكسيكالي) لعدة مستويات من الإجهادالمائي، وذلك عن طريق قياس بعض الصفات والمعايير المرفولوجية للنبات.

النتائج المحصل عليها تبين وتؤكد التأثير السلبي والضار للجفاف على كل الأصناف وكل المعايير المدروسة.الصنف سيميتو هو الصنف الأكثر تحملا ومقاومة للجفاف أما الصنف ميكسيكالي فكان الأكثر حساسية.

الكلمات المفتاحية: الجفاف، الملوحة، المقاومة، الحساسية، الإجهاد، القمح الصلب، الصفات المرفولوجية.

Résumé

La culture des céréales en Algérie est généralement baséedans les zones semi-arides, arides et dernièrementdans les zones sahariennes. Ces dernières se caractérisent par la faiblesse et lanon régularité des pluies (sécheresse), température élevée et salinité du sol. Tous ces facteurs ont une influence négative sur les caractéristiques physiques et chimiques du sol, les plantes se trouvent des difficultés dans l'absorption de l'eau et des matièresnutritives, ainsi qu'une concurrencechimique entre les ions des sels et les nutriments.

Dans cecontexte, nous avons fait une étude sur la tolérance de quelques variétés de blé dur (Semito, Kebir Mexicali) à divers niveaux dustress hydrique, lesparamètresmesurés sont des critèresmorphologiques.

Les résultats de cetteétude nous confirment l'influence négative et nocive du stress hydrique sur toutesles variétés etles critères étudiés.Semitoest la variété la plus tolérante au stress hydrique, mais la variété Mexicali est très sensible.

Mots clés: sécheresse, Salinité, Tolérance, Sensibilité, Stress, Blé dur, Critères morphologiques.