الجمهورية الجزائرية الشعبية الديموقراطية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة قسنطينة 1
Université Constantine1

كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم بيولوجيا وإيكولوجيا النبات

مذكرة

لنيل شهادة الماستر
قسم: البيولوجيا و علم البيئة النباتية
تخصص: التنوع الحيوي و الإنتاج النباتي

الموضوع

تأثير الإجهاد المائي على عشرة أصناف من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf) في منطقة شبه جافة (قسنطينة)

من إعداد:
.عباس نور الهدى
. بن كتفي أميمة

تاريخ المناقشة: 2014/06/23

لجنة المناقشة

السيد: غروشة حسين	**أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة1**	**رئيسا**
السيدة بوشارب راضية	**أستاذة مساعدة بجامعة قسنطينة 1**	**مشرفة**
السيدة شوقي سعيدة	**أستاذة محاضرة أبجامعة قسنطينة1**	**ممتحنة**

السنة الجامعية 2014/2013

التشكرات

الحمد لله الذي وفقنا لهذا ولم نكن لنصل إليه لو لا فضل الله علينا

إنه لمن دواعي الشكر والإمتنان أن نتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذة بوشارب راضية لإشرافها على هذا العمل والتي لم تأل جهدا في تقديم يد العون ،و لما أسدته من نصائح و توجيهات

كما نتوجه بالشكر إلى الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلو وقبلو مناقشة المذكرة،الأستاذ غروشة حسين والأستاذة سعيدة شوقي

وكل من قدم لنا يد المساعدة.

الإهداء

أهدي هذا العمل لوالدي الغاليين

أختي و أخي العزيزين

زوجي الكريم

صديقتي

نور الهدى

الإهداء

إذا كان الإهداء يعبر ولو بجزء من الوفاء ، فالإهداء إلى والدي الذي لم يبخل علي بشيء ، إلى روح أمي الطاهرة ، إلى أخواتي وإخوتي ، إلى زوجي و وعائلته وصديقتي و زميلتي في العمل نور الهدى وكل صديقاتي خاصة أمال.

أميمة

قائمة المختصرات

TRE المحتوى النسبي المائي

Chl T الكلوروفيل الكلي

N النيتروجين

P الفوسفور

K البوتاسيوم

LR طول الجذور

NT عدد الأشطاءات

PSF الوزن النوعي الورقي

SF المساحة الورقية

HT طول الساق

LC طول العنق

LB طول السفاه

NG/E عدد الحبات في السنبلة

PG/E وزن الحبات في السنبلة

NE/M^2 عدد السنابل في المتر مربع

PMG وزن ألف حبة

قائمة الأشكال

شكل(01): بنية ساق القمح بها أوراق بعد الاشطاء الاولي (Moore et Moser,1995)**.**

شكل(02): الشكل بنية السنبلة (Soltner,1998)

شكل (03): بنية زهرة القمح.(Soltner,1980)**.**

شكل (04): : بنية البذرة لنبات القمح.(Soltner,1998).

شكل(05): مورفولوجية النجيليات. مثال القمح. (Soltner,1998).

شكل(06): يمثل تنظيم الإشطاءات عند نبات القمح.*(*Klepper et *al,1982)*.

شكل(07): دورة نمو و مردود القمح.(Slafer et Rawson,1994;Soltner,1998).

شكل(08): تصنيف الإجهاد.(Gravot.,2007).

شكل(09): الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية.حسب (Gates.,1995).

شكل (10): منحنى قياسي لتركيز الفوسفور.

شكل(11): قيم المحتوى النسبي المائي TREعند الأصناف المدروسة المجهدة.

شكل(12): قيم اليخضور الكلي عند الأصناف المدروسة المجهدة.

شكل(13): محتوى الحبوب من النيتروجين عند الأصناف المجهدة المدروسة.

شكل(14): محتوى البروتينات في الحبوب للأصناف العشرة المدروسة المجهدة.

شكل(15): محتوى البرولين في أوراق الأصناف المدروسة المجهدة.

شكل(16): قيم الفوسفور في حبوب الأصناف العشرة المجهدة.

شكل(17): قيم البوتاسيم في الحبوب للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(18): طول الجذور للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(19): الأشطاءات للأصناف العشرة المدروسة المجهدة.

شكل(20): المساحة الورقية للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(21): الوزن النوعي الورقي للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(22): طول الساق للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(23): طول العنق للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(24): طول السفاه للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(25): عدد السنابل في المتر مربع للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(26): وزن السنابل للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(27): عدد الحبات في السنبلة للأصناف العشرة المدروسة.

شكل (28): وزن ألف حبة للأصناف العشرة المدروسة.

شكل(29): حلقة الإرتباط للمعايير بتحليل ACPالمتشكلة من محورين 2،1 لعشرة أصناف

شكل(30): تمثيل الأصناف على المحاور.

الشكل (31) : قيم المردود لدى الأصناف المدروسة.

قائمة الجداول

جدول(01): استجابات النجيليات للإجهاد المائي خلال تطورها.(Austin.,1987).

جدول(02): آليات التأقلم للإجهاد المائي. (Belhassen et al.,1995 ; Hayek et al.,2000).

جدول(03): المعايير الفيزيولوجية للتأقلم مع الجفاف. (Monneveux.,1989).

جدول (04): أصل أصناف القمح الصلب المنتقاة .

جدول (5): نسبة المحاور(1،2،3).

جدول(6): معلومات المعايير على المحاور

جدول(16): تمثيل الأصناف على المحاور.

قائمة البيانات

بيان(1): معدل التساقط في مدينة قسنطينة سنة 2014.(Weather Spark Beta 2014).

الفهرس

المقدمة.....01

الباب الأول : استعراض المراجع

I.القمح الصلب.....02
1. الأصل الجغرافي و الوراثي.....02
1.1. الأصل الجغرافي.....02
2.1. الأصل الوراثي.....02
2. التصنيف النباتي للقمح الصلب.....03
3. الوصف النباتي و دورة الحياة.....04
1.3. الوصف النباتي (الدراسة المورفوفيزيووجية).....04
1.1.3. الجهاز الخضري الإعاشي.....04
أ-1. المجموع الجذري.....04
ب-2. المجموع الهوائي..... 04
2.1.3. الجهاز التكاثري.....06
أ- السنابل..... 07
ب- الأزهار..... 07
ج- الثمار..... 08
4. دورة حياة القمح الصلب..... 10
1.4. الطور الخضري..... 10
أ- مرحلة الإنبات..... 10
ب- مرحلة الإشطاء..... 10
2.4. الطور التكاثري.....11
1.2.4. مرحلة الصعود و الإنتفاخ.....11
2.2.4. مرحلة الإسبال و الإزهار.....11
3.2.4. طور تشكل الحبة و النضج.....11

II- الإجهاد..... 12

1. الإجهاد المائي..... 13

2. تأثير الإجهاد المائي على القمح الصلب..... 13

1.2. بعض المعايير الفيزيولوجية في ضل الإجهاد المائي..... 14

1.1.2. الجذور.....14

2.1.2. الورقة.....14

3.1.2. التركيب الضوئي.....14

2.2. دورة حياة القمح الصلب في ضل الإجهاد المائي.....16

1.2.2. النمو الخضري.....16

2.2.2. التكاثر و النضج.....16

3.2. تأثير الإجهاد المائي على مكونات المردود.....17

1.3.2. عدد السنابل في المتر مربع.....17

2.3.2. عدد الحبات في السنبلة.....17

3.2.2. وزن ألف حبة.....18

III- آليات تأقلم القمح الصلب لإجهاد المائي.....18

1. التأقلم.....18

2. الآليات المرتبطة بدورة حياة النبات.....19

1.2. تجنب الإجهاد المائي.....19

2.2. تفادي الإجهاد المائي..... 20

3.2. تحمل أو مقاومة الإجهاد المائي.....20

3. الآليات المتعلقة بتحمل الإجهادات.....21

1.3. الآليات المورفولوجية.....21

1.1.3. مورفولوجية النظام الجذري..... 21

2.1.3. استطالة الساق.....21

3.1.3. مورفولوجية و مساحة الأوراق.....21

4.1.3. السنبلة وطول السفاه.....22

5.1.3. طول النبات.....22

2.3. الآليات الفينولوجية.....23

3.3. الآليات الفيزيولوجية.....23

1.3.3. التعديل الأسموزي 23

2.3.3. التعديل الثغري.....23

3.3.3. استمرار الإمتصاص.....24

4.3. الآليات البيوكيميائية.....25

1.4.3. دور المواد العضوية.....25

أ- البرولين.....25

ب- السكريات الذائبة.....25

ج- النيتروجين.....26

2.4.3. دور العناصر المعدنية.....26

أ- الفوسفور.....26

ب- البوتاسيوم.....26

الباب الثاني : طرق وو سائل العمل

1. الموقع التجريبي.....27

1.1. التصميم التجريبي.....27

2.1.فترة الإجهاد.....28

2. المادة النباتية.....28

3.القياسات.....29

1.3. المعايير الفيزيولوجية.....29

1.1.3.المحتوى المائي النسبي.....29

2.1.3.اليخضورالكلي.....30

2.3. المعايير البيوكيميائية.....30

1.2.3 المواد العضوية 31

1.1.2.3. تقدير النيتروجين.....31

2.1.2.3. البروتينات.....32

3.1.2.3.البرولين 32

2.2.3. العناصر المعدنية.....33

1.2.2.3.تقدير البوتاسيوم 33

2.2.2.3.تقدير الفوسفور.....33

3.3. المعايير المورفولوجية.....34

1.3.3.القياسات الخضرية والتكاثرية.....34

.طول الجذور.....34

.عدد الإشطاءات.....34

. المساحة الورقية.....34

. الوزن النوعي الورقي.....34

. طول الساق.....34

. طول عنق السنبلة.....34

2.2.3. مكونات المردود…….....34

1.2.3.3. وزن السنبلة.....35

2.2.3.3. وزن الحبوب في السنبلة.....35

3.2.3.3. عدد السنابل في المتر المربع الواحد (NS/m^2).....35

4.2.3.3. عدد الحب في السنبلة الواحدة..... 35

5.2.3.3. وزن ألف حبة.....35

6.2.3.3. المردود 35

4.3.الدراسة الإحصائية..... 35

الباب الثالث : النتائج والمناقشة

1.المعايير الفيزيولوجية.....36

أ- المحتوى النسبي المائي (TRE).....36

ب. تقدير نسبة اليخضور الكلي (Chl T).....37

2.2.المعايير البيوكيميائية.....38

*المواد العضوية.....38

أ. تقدير نسبة النيتروجين.....38

ب- البروتينات.....39

ج-البرولين.....40

*العناصر المعدنية.....41

أ- الفوسفور.....41

ب- البوتاسيوم.....42

المناقشة.....44

2.3. المعايير المورفولوجية 46

1.3. طول الجذور (LT) 46

2.3. عدد الإشطاءات (NT) 47

3.3.المساحة الورقية (SF).....47

4.3. الوزن النوعي الورقي (PSF).....48

5.3. طول الساق(HT) 49

6.3.طول العنق (LC).....50

7.3. طول السفاه(LB).....51

4.مكونات المردود 52
1.4.عدد السنابل في المتر مربع (NE/m^2).....52
2.4. وزن السنابل (PE) 52
3.4. عدد الحبوب في السنابل (NG/E) 53
3.4. وزن ألف حبة (PMG).....54
التنوع المورفولوجي.....55
4.4. المردود.....59
المناقشة.....61
الخاتمة 63
المراجع.....64
الملحقات
الملخص

المقدمة

إن القمح الصلب من أهم المحاصيل المزروعة في العالم .حيث يعتبر من أكثر محاصيل الحبوب انتشارا واستهلاكا في التغذية البشرية. فقد بلغت المساحة المزروعة به عالميا 217 مليون هكتار وأنتجت 624 مليون طن وبمردود قدر حوالي 2.8ط (FAO,2005). يأتي هذا المحصول في طليعة المحاصيل الاستراتجية كونه يشكل مصدرا غذائيا لأكثر من 35% من سكان العالم (.Evans,1976) .

في الجزائر تقدر المساحة المخصصة لزراعة القمح بحوالي 40% من المساحة الإجمالية للنجيليات و المقدرة بحوالي 3.8 مليون هكتار، لكن تبقى إنتاجية هذا الصنف ضعيفة في المنطقة الشبه جافة التي تتميز بتذبذب الظروف المناخية ونقصان الأمطار و توزيعها الغير منتظم. (Bensdique et Benabdelli.,2000).حيث أن 2مليون من المساحة المخصصة لزراعة النجيليات تتلقى حوالي 450ملم/سنة من الأمطار و هي في الغالب غير منتظمة في المكان و الزمان مما يؤدي إلى تذبذب الإنتاج من سنة إلى أخرى؛ ففي العشرية الأخيرة بلغ الإنتاج 49 ملين قنطار سنة (1996) و 8.693.400 قنطار في السنة الموالية.(Touati.,2002)،ويبقى الإنتاج ضعيف و غير منتظم.

يعتبر الجفاف المحدد الرئيسي للإنتاج في المناطق الجافة و الشبه جافة على إعتبار أنه مسؤول بنسبة 50% عن ضعف الإنتاج في منطقة الحوض المتوسط.(Grignac.,1981). تنتج هذه الظاهرة في الفترة التي يقل فيها التساقط فتؤدي إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة مما يجعل النباتات تعاني من عجز مائي يكون في الغالب مصحوبا بالتبخر الشديد بسبب إرتفاع درجة الحرارة (Touati.,2002)؛
كما تصاحب هذه الظاهرة إجهادات لاحيوية تؤثر على مختلف مراحل نمو النبات و المتمثلة أساسا في الإجهاد المائي، الحراري و أحيانا الإجهاد الملحي.(Bouzerzour et Benmohamed.,1994).

إن تفاقم مشكلة الجفاف جعل الباحثين يهتمون بها سعيا فهم الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة أو انتخاب أفراد تتميز بالكفاءة الوراثية في مختف العوائق للإنتاج، و بغرض تحديد تأثير التغيرات المناخية على الإنتاج فإن إهتمام الباحثين منصب على ايجاد و دراسة العوامل البيوكيميائية و المورفوفيزيولوجية المرتبطة بالإنتاج تحت ظروف العجز المائي.(Monneveux.,1994).

الهدف من هذه الدراسة التجريبية هو محاولة فهم آليات استجابة القمح الصلب تحت ظروف الإجهاد المائي الذي يؤثر بشكل كبير في مردود النبات و استقراره. اختير لهذه الدراسة عشرة أصناف من القمح الصلب تم تعريضها للإجهاد المائي أثناء فترات نموها،و ملاحظة استجابتهاخضريا و كيميائيا و ذلك بدراسة بعض المعايير المورفوفيزيولوجية و البيوكيميائية (المحتوى النسبي المائي، البرولين و المساحة الورقية)؛ و هي من بين المعايير التي يفترض أن تساهم في تكيف النبات تحت ظروف الإجهادات اللا حيوية و التي يمكن إعتمادها في برامج تحسين الأصناف النباتية في ظل الإجهادات.

الباب الأول

استعراض المراجع

I.القمح الصلب

1. الأصل الجغرافي والوراثي للقمح الصلب

1.1. الأصل الجغرافي

القمح واحد من الأنواع النباتية الأولى التي زرعت وحصدت منذ حوالي 7000-10000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب. هذه المنطقة تغطي كل من فلسطين،سوريا ،العراق.وجزء كبير من ايران (Croston et Williams, 1981) . يتمركز الأصل الجغرافي للقمح حسب Harlan (1975) ضمن المناطق الغربية لإيران .شرق العراق. جنوب وشرق تركيا.

العديد من بقايا القمح ثنائي العدد الصبغي (Diploid) ورباعي العدد الصبغي (Tetraploid) وجدت محفوظة ضمن بقايا آثار يرجع عمرها إلى 7 آلاف سنة قبل الميلاد ضمن مناطق الشرق الأدنى (Harlan,1975).

2.1. الأصل الوراثي

العدد الصبغي القاعدي للقمح هو 7 .القمح البري ثنائي العدد الصبغي (Diploid) يحتوي 14 صبغي.القمح النشوي (Emmer) رباعي العدد الصبغي (Tetraploid) و القمح الصلب لهما 28 صبغي و القمح الشائع سداسي العدد الصبغي يملك 42 صبغي..(Feldman,1976).

ينحدر القمح الصلب (AABB *Triticum durum* Desf;2n=4*=28) من تهجين بين أجناس برية ذات الصيغة الصبغية (BB) وتعرف بإسم *Aegilops speltoides* وجنس *Triticum monoccocum*ذات الصيغة الصبغية (AA) و يعتبر الجنس *Triticum durum* Dsef أكثر انتشارا مقارنة بالأجناس رباعية الصيغة الصبغية(Croston and Williams,1981) .

الأقماح رباعية العدد الصبغي نتجت من تصالب نادر لكن طبيعي مابين اثنين من الأقماح ثنائية العدد الصبغي بواسطة تهجين طبيعي جمعت فيه صبغيات نوع ثنائي العدد الصبغي مع صبغيات نوع آخر لكن بنفس العدد الصبغي وفق تطورات تسمى Amphidiploid. (Feldman,1976).

الأقماح سداسية العدد الصبغي (Hexaploid) تنتج من دمج صبغيات نوع ثنائي العدد الصبغي يملك الجينوم (DD) مع نوع آخر رباعي العدد الصبغي ويملك الجينوم (AABB) لينتج عن ذلك هجين سداسي العدد الصبغي يملك الجينوم (AABBDD).(Feldman,1976).

2. التصنيف النباتي للقمح الصلب

يعتبر القمح من المحاصيل الشتوية السنوية التي عرفها الإنسان منذ أمد بعيد (Zohary et Hopf.,1994). ينتمي القمح الصلب إلى النباتات أحادية الفلقة (Monocotylédones),من عائلة النجيليات (Graminées) التي تضم 8000 نوعا تصنف تحت 525 جنسا و هي الفصيلة الوحيدة من رتبة (Glumi florales). وينتمي القمح الصلب لجنس *(Triticum)* و نوع *(Durum)*.

حسب كيال (1979) يضم جنس *Triticum* العديد من الأنواع في كل منها أعداد كبيرة من الأصناف المزروعة ,وتصنف هذه الأنواع حسب عدد كروموزماتها في ثلاثة مجموعات رئيسية كما يلي:

المجموعة الثنائية -2n=14 Diploides

المجموعة الرباعية-2n=28 Tétraploides

المجموعة السداسية-2n=42 Hexaploides

ويقسم حديثا حسب (Feillet,2000) إلى:

Règne : Plantea
S/règne : Tracheobionta

Embranchement : Phanérogamie.

S/Embranchement : Magnoliophyta (Angiospermes).
Division :Magnoliophyta
Class :Lilopsida(Monocotylédones)
S/Class :Commelinidae
Order :Poales (Glumiflorale) Cyperales

Famille :Poaceae (Graminées)
Tribue :Triticeae
S/Tribue : Triticinae
Genre : *Triticum*
Espéce *: T.durum Desf*

3. الوصف النباتي و دورة الحياة

1.3.الوصف النباتي (الدراسة المورفولوجية)

يعتبر القمح الصلب نبات عشبي حولي ذو طراز شتوي أو ربيعي, ينتمي إلى شعبة مغطاة البذور صف أحادية الفلقة من العائلة النجيلية Poacéae (Jonard,1970).وهو يتكون من جهاز خضري و آخر تكاثري :

1.1.3. الجهاز الخضري الإعاشي: مكون من مجموعتين

أ.1.المجموع الجذري: يتكون فيه المحور الجذري على مستوى عمق الماء في التربة وبدوره يتكون من نوعين من الأنظمة (Soltner,1980) :

-النظام الإبتدائي : وهو نظام الجذور الجنينية, ينشأ عند الإنبات إلى غاية ظهور التفريع ويتكون من خمسة جذور تمتد من 3.5 سم الى 7.5 سم تحت سطح التربة وتقدر فترة حياة هذه الجذور من 6 الى 8 أسابيع .

-النظام الثانوي: وهي الجذور التي تنشأ من العقد القاعدية للنبات أو المنطقة التاجية,وتكون الجذور الدائمة للمجموع الجذري, وتتميز بكونها أكثر سمكا و متانة من الجذور الإبتدائية,لها دور في تثبيت النبات بإحكام في التربة في حين الجذور الجنينية تجف بعد 30 يوما من ظهور الباذرات.

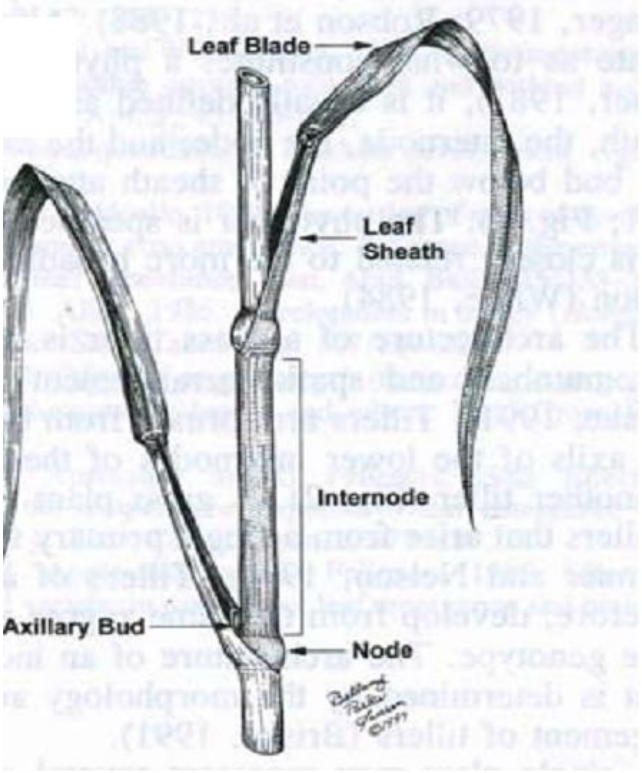
تكون الجذور العرضية متطورة بما فيه الكفاية وتمتد الى أعماق تصل إلى مترين لتوفر المواد الغذائية للنبات.(Soltner,1990).

أ.2.المجموع الهوائي

أ.1.2. الساق

أسطوانية مرنة ناعمة جوفاء باستثناء العقد التي تفصل النبات إلى أجزاء تسمى بالسلاميات,وهذه العقد والسلاميات تتميز عندما يبدأ النبات بالتطاول،و هناك من خمسة الى سبعة عقد.يتطور الفرع الجانبي من محور الأوراق السفلى وتكون العقد السفلية أقصر بينما العقد العلوية تكون أطول تدريجيا و يكون عددها ستة عقد عند نضج النبات.ينتج الساق الرئيسي أفرعا قاعدية تغطي الأرض تسمى بالأشطاء الأولية, تنتج هذه الأخيرة أشطاء إضافية تعرف بالثانوية حيث يكون لها جهاز جذري خاص بها ويسمى

هذا النظام من التفريع **بالتفريع القاعدي.**(شكري.،1975).



الشكل1:يمثل بنية ساق القمح بها أوراق بعد الأشطاء الأولي (Moore et Moser,1995).

أ.2.2. الأوراق

أوراق القمح متبادلة بسيطة ليس لها أعناق,تتصل مباشرة بالساق حيث توجد ورقة واحدة عند كل عقدة مع تعرقات متوازية تتجمع على الساق في صفين,وهي تتكون من قسمين:

-القسم السفلي:و هو الذي يحيط بالساق و يسمى الغمد"gaine".

-القسم العلوي: و يسمى بالنصل الذي ينحني بعيدا عن الساق و يكون ضيقا رمحيا شريطيا و طرفه مستدق، ويوجد لورقة القمح زوج من الأذينات عند قاعدة النصل إذ يوجد اذنين على كل جانب. (جاد 1975).

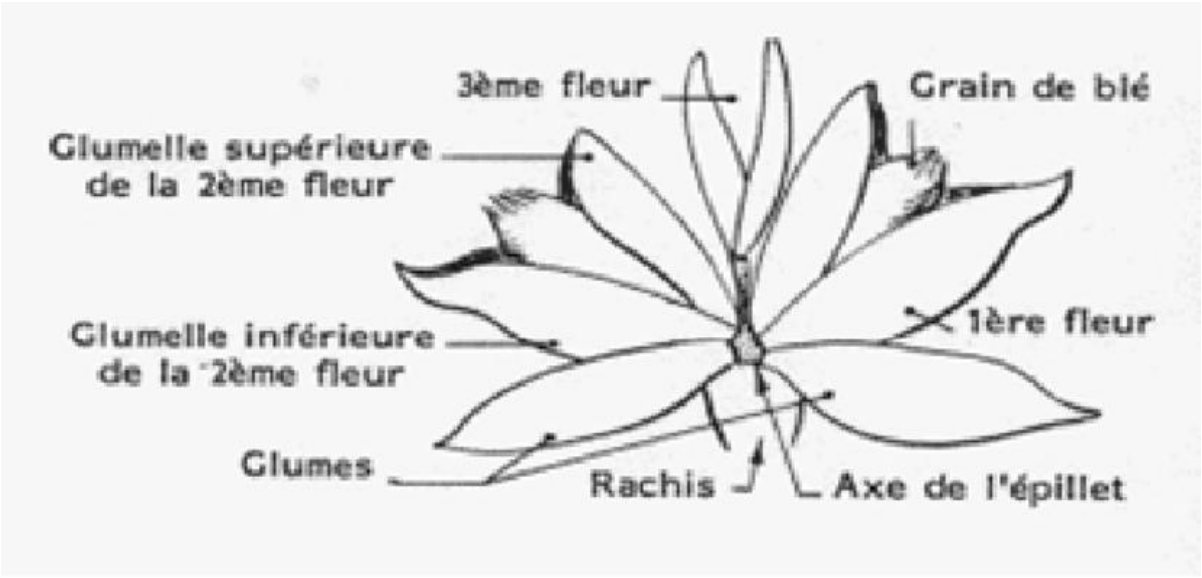
أ.3.2. السلاميات

هي أجزاء الساق الموجودة بين العقد،لها برنشيم نخاعي وأخرى تكون فارغة،وعند النوع الواحد من القمح يكون عدد السلاميات مستقر تقريبا و أحيانا تمتد من القاعدة الى الساق.

2.1.3. الجهاز التكاثري

أ.السنابل

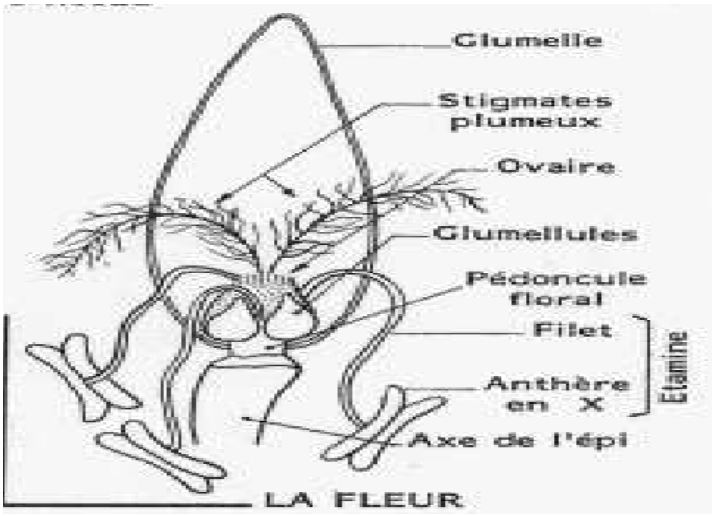
تكون أزهار القمح في نورة مركبة من وحدات شكلية تدعى السنابل. تتركب سنبلة القمح من عدد من السنيبلات (10الى30 سنيبلة),وتتكون كل سنبلة من عدد من الأزهار تتجمع الجالسة "بدون عنق"على محور قصير مفصلي. وتنتظم الأزهار في صفين و تغلفها جميعا قنابتان يطلق على السفلى اسم "القنبعة الأولى" و على العلوية "القنبعة الثانية",و تحيط بكل زهرة قنابتان أحدهما سفلية تقع في الجانب الامامي من الزهرة و تسمى "العصيفة الاولى" و الأخرى علوية داخلية تقع في الجانب الخلفي من الزهرة تسمى "العصيفة العليا"..(Soltner,1990).



الشكل 2: يمثل الشكل بنية السنبلة (glumes et glumelles écartées,Soltner,1990) .

ب.الأزهار

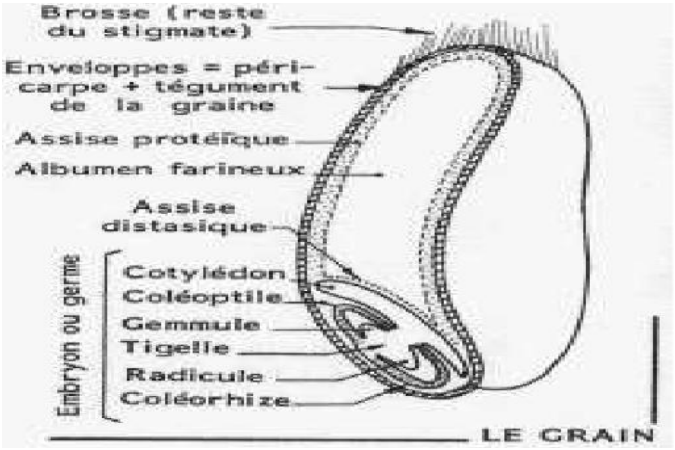
زهرة القمح خنثى وحيدة التناظر، و غلافها الزهري مؤلف من حرشفتين صغيرتين يطلق عليهما إسم الفسيلتين،ويتم تلقيح ذاتي و داخلي مما يحفظ النوع من جيل إلى آخر.(Soltner,1980) .



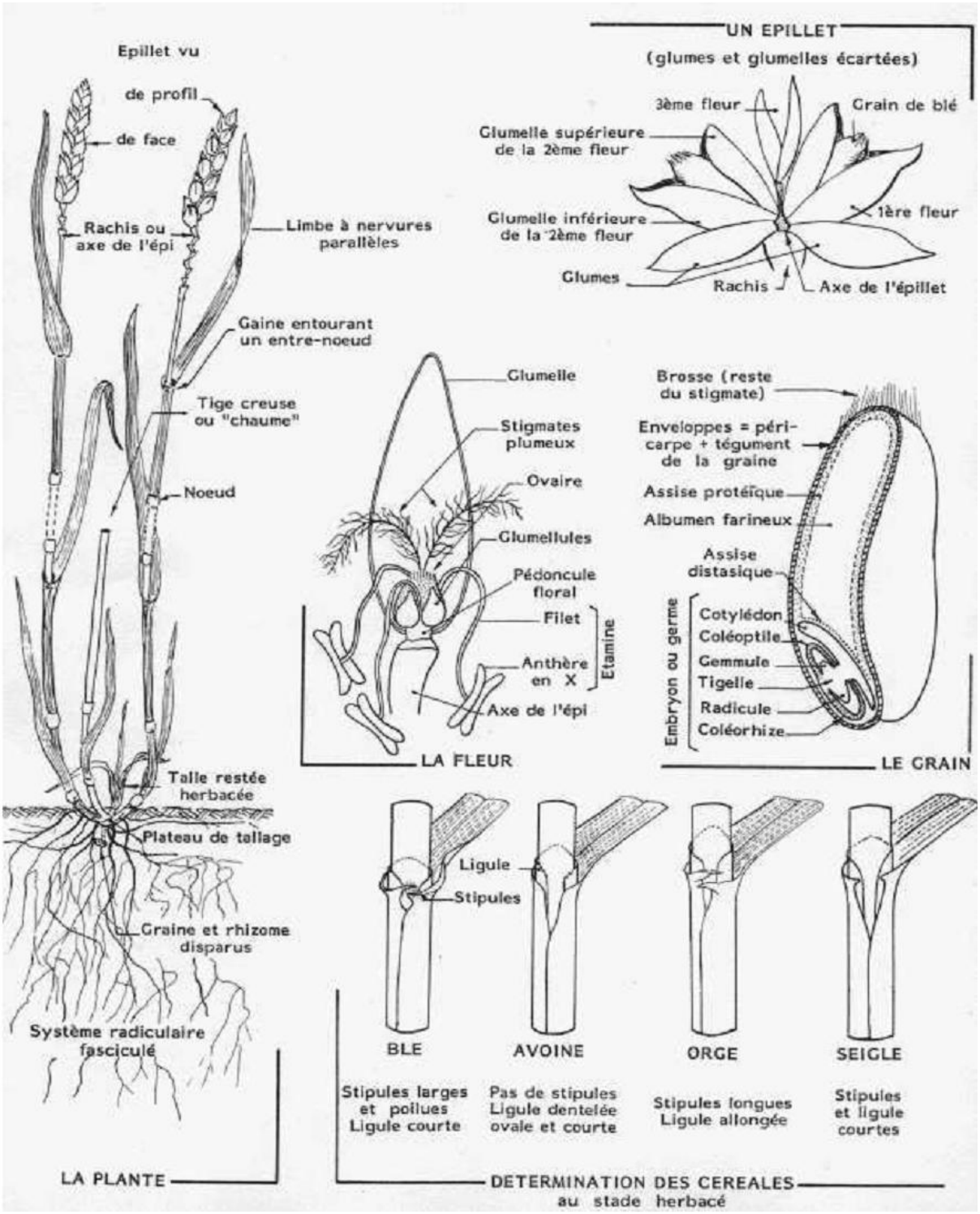
الشكل3: بنية زهرة القمح.(Soltner,1980).

ج.الثما ر

ثمرة القمح تسمى عادة الحبة وهي بذرة ذات غلاف رقيق يغطيها,لها شكل بيضاوي مع مساحة ظهرية ملساء ومساحة بطنية مجعدة أو على شكل أخدود في الوسط,ويكون لونها أبيض أو أحمر أو كرمهان. وتتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية هي النخالة و السويداء و الجنين,فالنخالة أو غطاء البذرة تغطي سطح الحبة و تتكون من عدة طبقات و تشكل ما يبلغ حوالي 14 بالمئة من الحبة،وداخل النخالة توجد السويداء و الجنين و تشكل السويداء الجزء الأكبر من الحبة أي حوالي 83 بالمئة، أما الجنين فيكون 30 بالمئة فقط من الحبة و هو جزء البذرة الذي ينمو إلى نبات جديد بعد زراعتها. (شكري.،1994).



الشكل4: بنية البذرة لنبات القمح.(Soltner,1980).



الشكل 5 : مورفولوجية النجيليات. مثال القمح. (Soltner,1990).

4. دورة حياة القمح الصلب

قسم الباحثون الأطوار الفيزيولوجية للقمح إلى ثلاثة أطوار رئيسية تتمثل في الطور الخضري,الطور التكاثري و طور تشكل الحبة و النضج (Grignac., 1965 ;Soltner., 1980).

1.4. الطور الخضري

يبعث الطور الخضري على الإنبات الى غاية تمايز البرعم الخضري، بحيث تمتد مرحلة الإنبات إلى مرحلة الصعود إلى غاية مرحلة الصعود (Grinaic et Rivals.,1965) ، و هو ينقسم إلى عدة مراحل:

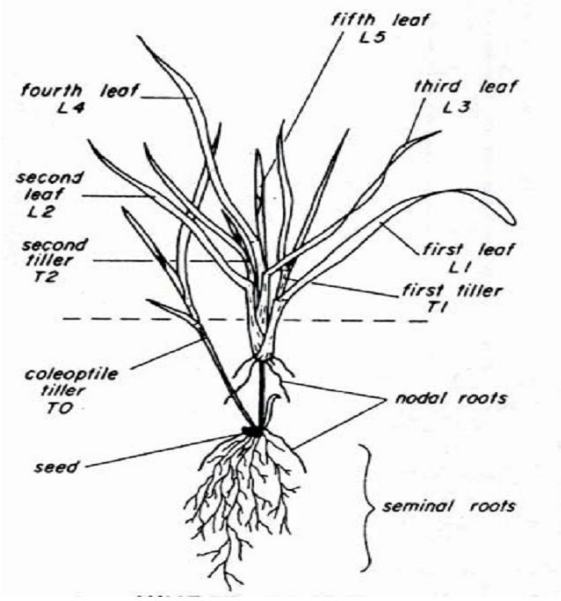
أ- مرحلة الإنبات

عند توفر الظروف الداخلية و الخارجية للإنبات عند وضع البذرة في التربة تمتص الماء فتنتفخ ويتمزق غشاء البذرة في مستوى الجنين وتظهر كتلة بيضاء في منطقة الكوليوريز و غلاف يحمي الجذيروتخرج 3 جذورإلى أن تصل إلى 5 جذور أولية تكون محاطة بشعيرات خاصة وفي نفس الوقت تستطيل الريشة على المستوى الخضري في الاتجاه المعاكس معطية الكوبتيل(coléoptile) الذي يعمل كحامل للورقة الاولى و تكون وظيفته الدفع قليلا للظهور فوق سطح التربة،ثم يجف ويتلاشى.(Heller.,1982 ;Boufenar and Zaghouone.,2006)، كيال (1979).

ب-مرحلة الإشطاء

الإشطاء هو خروج أكثر من ساق من البذرة الواحدة و هذه ميزة من مميزات النباتات النجيلية والمرغوب بها جدا في محاصيل القمح.كيال (1979).تبدأ مرحلة الإشطاء عند ظهور الورقة الثالثة للنبتة الفتية وتتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى و الفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية و هكذا حتى تظهر الأفرع في مرحلة الورقة الثالثة إلى الخارج وتظهر جذور جديدة معوضة للجذور الأولية التي تنبت ويتوقف نشاطها في نفس مرحلة الورقة الرابعة مع خروج أول شطء في مستوى قاعدة التفرع.

تتميز هذه المرحلة بتشكل الأشطاء وبداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسي.يخضع عدد الأشطاء بكل نبات إلى نوعه،صنفه،وسط النمو،التغذية الآزوتية وعمق الزرع.(Soltner.,1990). كما تتميز هذه المرحلة بتشكل البداية الزهرية التي تترجم بظهور التصميم الأولي للسنبلة ويسبب النقص المائي في هذه المرحلة بانخفاض عدد الحبوب في السنبلة(Martin,1984).



الشكل 6: يمثل تنظيم الإشطاءات عند نبات القمح.*(Klepper et al,1982)*.

2.4. الطور التكاثري

يبدأ التطور التكاثري عندما يتمايز البرعم الخضري القمي Apex إلى برعم زهري.يتميز هذا الطور بنمو وتكوين السنبلة حيث تتراكم خلاله المادة الجافة كية لتكون المخزونات. (Griniac and et Rivals.,1965). و تبين بأن مدة هذه الفترة تتغير بين 15-18 يوما (Soltner.,1980).

وينقسم الطور التكاثري إلى:

- طور التخلق الزهري الذي يتصل بهياكل السنيبلات.
- طور تكوين الزهرة (Elongation floral) خلال هذه المرحلة تتضمن الزهور ومن جهة أخرى تمتد السيقان. و يضم هذا الطور المراحل الآتية:

المرحلة ـ أ

مرحلة ظهور المعالم الأولى للسنبة وتتميز هذه المرحلة بتباطؤ طفيف لنمو القمح الناتج عن تحول البرعم الخضري إلى برعم زهري.

المرحلة ـ ب

تمثل نهاية الإشطاء و بداية الصعود،حيث تنتفخ العصيفات على السنبلة الفتية و تتباعد السلاميات،و تؤثر التغذية الآزوتية و الفوسفاتية للقمح على أهمية الإشطاء،وأي نقص في امتصاص هذين العنصرين يؤدي إلى اصفرار الأوراق.(Soltner.,1980).

1.2.4. مرحلة الصعود و الإنتفاخ

تستطيل سليمات الأفرع العشبية بعد المرحلة -ب- بنشاط، بينما تحمل العقدة الأخيرة السنبلة في حين تتراجع و تتلاشى الإشطاءات أو الأفرع التي تتقدم بصورة غير طبيعية ،وتمتد هذه الفترة من 28 إلى 30 يوما و تنتهي عند تمايز الأزهار.(Soltner,1980).

2.2.4. مرحلة الإسبال و الإزهار

حسب (Soltner,1980) ينتهي خلال هذه المرحلة تشكيل الأعضاء الزهرية ويتم خلالها الاخصاب، ثم تظهر فيما بعد الأسدية خارج العصيفات دالة على نهاية الإزهار.هذه المرحلة ذات مدة متغيرة حوالي 30 يوما.

3.2.4. طور تشكل الحبة و النضج

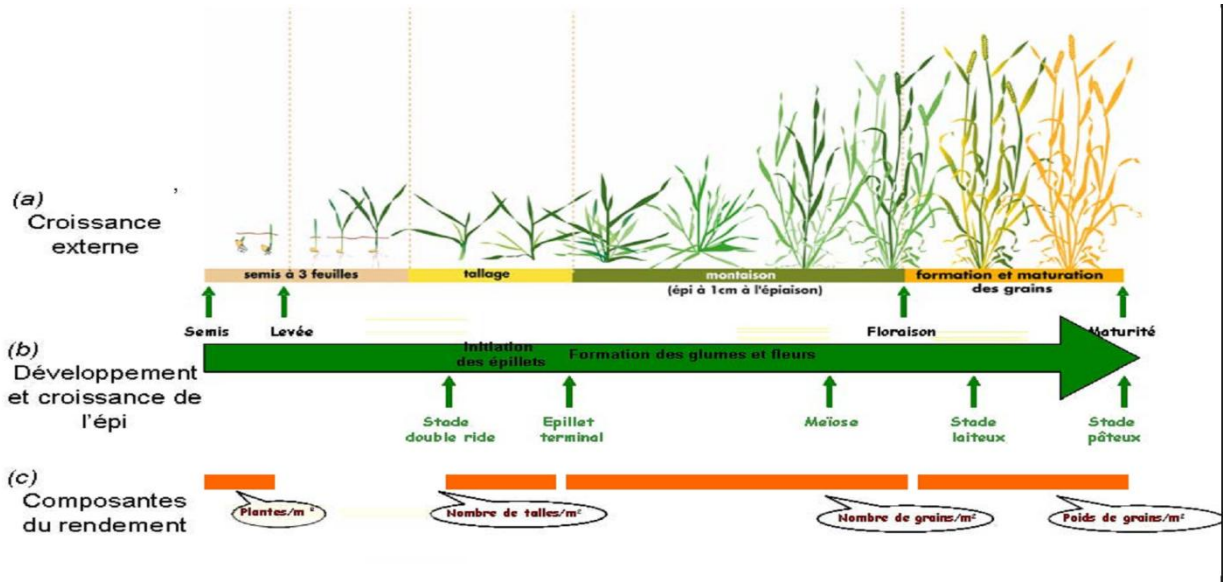
يتم تشكل الحبة عندما تصل نصف الحبوب إلى نصف التطور وتمر بمرحلتين:

أ-مرحلة تكوين الحبة

تمثل هذه المرحلة نمو البويضة و تطورها ،وتتميز بنشاط مكثف للتمثيل الضوئي بعد توقف نمو السيقان و الأوراق،حيث تهاجر في نهاية المرحلة نسبة مابين 40 إلى 50 % من المدخرات إلى الحبة و الباقي يتراكم إلى الاوراق، و بذلك يتكون شكل الحبة النهائي وتكون خضراء و لينة،والجزء الباقي من المدخرات يوجد في السيقان و الأوراق التي تبدأ في الاصفرار فيما بعد.(Soltner.,1980).

ب- مرحلة النضج

تعتبر الأخيرة في دورة حياة القمح وتتميز بتراكم النشاء في الحبوب و جفافها بحيث تصبح الحبة صلبها يصعب سحقها و بالتاي يصل القمح إلى النضج التام.مما يجعل السنبلة جاهزة للحصاد.

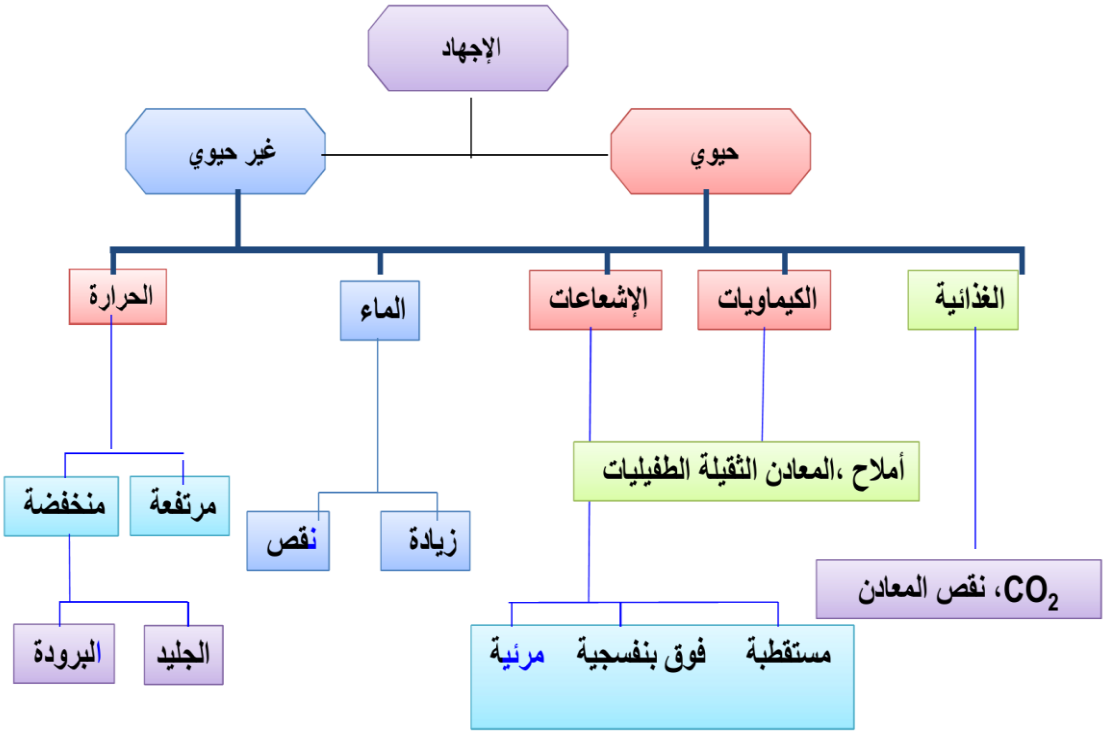


الشكل7: دورة نمو و مردود القمح.(Soltner,1990) .

II . تعريف الإجهاد

من الصعب تحديد معنى الإجهاد في البيولوجيا، فقد اعتبر بعض الباحثين أن بعض المصطلحات المستعملة في الفيزياء يمكن إسقاطها مباشرة على حياة الكائنات الحية.(Grime.,1979). فقد عرف الإجهاد (Turner et Kramer.,1980)على أنه كل عامل خارجي يخفض الإنتاجية إلى حدود أدنى مما يفترض أن تحققه القدرات الوراثية للنبات. و أما (Jones et Jones.,1989) فكانأكثر دقة حيث عرفا الإجهاد على أنه كل قوة أو كل تأثير ضار يعطل النشاط المعتاد لأي جهاز نباتي. ومن حيث بيولوجيا النبات يمكن ترتيب الإجهادات الرئيسية وفقا لطبيعة الضغوطات المجهدة إلى أربع فئات: فيزيائية،كيميائية، بيولوجية و بشرية.

تخضع النباتات في محيطها إلى العديد من الإجهادات أهمها :عوامل لاحيوية مثل :الحرارة ،البرودة، الملوحة، الإشعاعات، المواد الكيميائية ،فائض الماء في التربة ،الجفاف والعوامل الحيوية (الأمراض،التنافس..).



الشكل8: تصنيف الإجهاد.(Gravot.,2007)

1. الإجهاد المائي

يقترن الإجهاد المائي بمصطلح بيئي وهو الجفاف الذي يدل على ظاهرة مناخية طبيعية وهي قلة الأمطار.ومنه فمتى أصبح الماء عاملا محددا للإنتاج فإننا نتكلم عن الإجهاد أو العجز المائي.(Deraissac.,1992).

عرف (levitt.,180) **الإجهاد المائي** بأنه الحالة التي يتراجع فيها الجهد المائي للنبات وكذلك انتباج الخلايا بشكل كبير عن الحالة الطبيعية،ينشأ النقص أو العجز المائي خلال الفترات التي تزيد فيها كمية الماء المفقودة عن طريق النتح عن كمية الماء التي يمكن أن يمتصها النبات مما يؤثر على نموه و يؤدي إلى اختزال حجمه..(Saab et Sharp.,2004).

قد يحدث الإجهاد المائي حتى ولم يكن هناك جفاف ،مثل حالة عدم الإتزان بين كمية الماء المفقودة و كمية الماء الممتصة بواسطة الجذور ،وقد يحدث تثبيط لإمتصاص الماء من التربة نتيجة لإنخفاض درجة الحرارة أو زيادة في المواد الذائبة كالأملاح أو نقص في التهوية أو في منطقة الجذور أو في إصابة هذه الأخيرة بأي آفة.

يؤدي الإجهاد المائي إلى تقليل في قدرة إنتاج مناطق زراعة الحبوب خاصة مناطق شبه الجافة التي تميزها تغيرات مناخية من أهمها تذبذب كميات الأمطار و توزيعها الغير منتظم.(Baldy.,1974;Bouzerzour and benmohamed.,1994).

2. تأثير الإجهاد المائي على القمح الصلب

أشار (BLUM.,1988) إلى أنه أثناء الإجهاد المائي فإن حالة الماء في النبات تمر بثلاثة أطوار ففي الطور الأول يتم فيه زيادة نفاذية الماء وعملية النتح حتى تصل إلى درجة تصبح فيها كمية الماء المفقودة عن النتح تفوق كمية الامتصاص عن طريق الجذور وفي هذه الحالة يقل مخزون التربة إلى 50% ،وإذا استمر الإجهاد المائي تمر النبتة إلى الطور الثاني وفيه ينخفض معدل الإمتصاص و النتح ، وعند اشتداد الإجهاد المائي تمر النبتة إلى الطور الثالث و الأخير وفيه تنغلق الثغور وتتوقف
عملية التركيب الضوئي ،وعندها تفقد النباتات جزءا كبيرا من مائها عن طريق النتح الآدمي، كما يتم استنزاف المواد الكربوهيدراتية المخزنة أثناء عملية التنفس.

1.2. بعض المعايير المورفوفيزيولوجية في ضل الإجهاد المائي

1.1.2. الجذور

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

2.1.2. الورقة

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

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

3.1.2. التركيب الضوئي

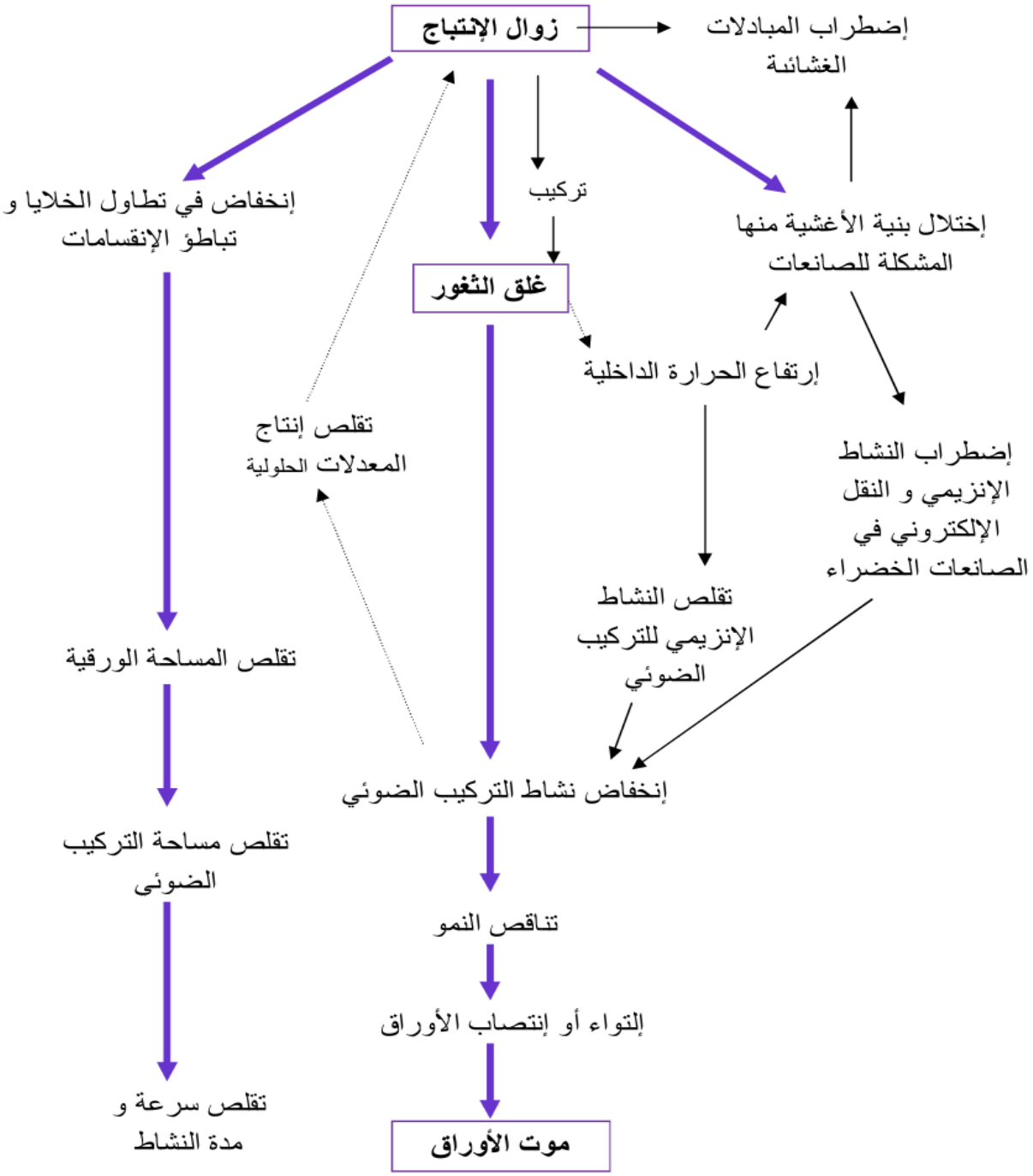
أكدت الكثير من الأبحاث تأثير الإجهاد المائي على مختلف تفاعلات عملية التركيب الضوئي. (Oosterhuis et Walker.,1987).

وبصفة عامة يرى الباحثون أن ذلك يتم بطريقتين:

إما بارتفاع المقاومة الثغرية، مما يحدد انتشار غاز CO_2 إلى داخل الأوراق و زيادة عملية التنفس،بحيث تعمل الخلايا الثغرية و غيرها في حالة الإجهاد المائي على تخفيض معدل التركيب الضوئي عند القمح (Aboussouan et Planchon.,1985) .وذلك بغلق الثغور (Oosterhuis et Walker.,1987).

أو بالتأثير على عمليات الاستقلاب في مستوى الخلية وعضياتها المسؤولة على ذلك.

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



الشكل(9): تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية.حسب (Gates.,1995).

يثبط الإجهاد المائي استطالة الخلايا أكثر من انقسامها وبالتالي يظهر أن استطالة الخلايا أكثر حساسية للإجهاد المائي مقارنة بمختلف العمليات الحيوية الأخرى، يحد من تبادل الغازات (Jones and Qualset.,1984)، التنفس (Nultsch.,2001)، امتصاص الماء (Supper.,2003)، الأيونات، انتقال العناصر الممثلة، عمل الهرمونات

(Schmitz et Schutte.,2000 ;Zhang et Blumwald.,2001)، ينتج عنها تراجع حجم النبات (Kramer et Boyer.,1995 ;Saab et Sharp.,2004) ، مساحة الأوراق و المردود (Levitt.,1982).

ذكر (El Jaafri et *al.*,1993) أن الإجهاد المائي يؤدي إلى نقص في المحتوى المائي و الجهد الأسموزي ومايرافقه من فقد في الامتلاء و اضطرابات في معظم العمليات الحيوية و الوظائف الفيزيولوجية.

2.2. دورة حياة القمح الصلب في ظل الإجهاد المائي

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

1.2.2. النمو الخضري

الجفاف يقلص كل من طول و قصر الساق،طول السلاميات،عدد الأوراق و مساحتها،وهذا عند النباتات بصفة عامة. (May et Milthorpe.,1962 ;in Nemmar.,1993).

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

2.2.2. التكاثر و النضج

بينت بعض الدراسات أن الفترة بين مرحلتي الإزهار والنضج هي الأكثر حساسية للإجهاد المائي وأهم عارض لذلك هو ظاهرة الإبيضاض (Glaucescence) الذي يؤدي إلى تقليص معتبر للمردود.(Dubois.,1956; in Casals.,1996).

يؤدي الإجهاد المائي الذي يصادف مرحلة التكاثر إلى تحديد عدد السنابل و إجهاض السنيبلات في طرفي السنبلة، كما يخفض من حيوية حبوب الطلع بسبب نقص الماء و العناصر المغذية.(Grignac.,1986). أما العجز المائي الذي يصادف مرحلة النضج فهو غير ملائم تماما حيث يخفض بشكل كبير وزن 1000حبة (Meklich et *al.*,1993). وذلك بتأثر عملية إمتلاء الحبوب نتيجة تباطؤ أو توقف إنتقال المواد المركبة في الأوراق وهو ما قد يمثل السبب الرئيسي في محدودية المردود النهائي.

الجدول1:استجابات النجيليات للإجهاد المائي خلال تطورها. (Austin.,1987).

مرحلـــة التطـــور	تأثير الإجهاد المائي	العواقب على المحصول
- البـــذرة	تأخر ونقص الإنتاش	تأثر مكونات المردود إذا كان عدد النبتات/م^2 أقل من 1000
- النبتـــة	إرتفاع نسبـــة موت الخلف وإنخفاض تمثيل الأزوت	إنخفاض عدد السنابل/م^2 والمردود وتسارع في شيخوخة الأوراق.
- الإشطاء وبداية الأسبال - تطاول السيقان وتطور السنابل - خروج المآبر (anthése) - النضج	موت المنشآت الزهرية، تقلص طـــول السيقان وتسارع في الشيخوخة Sénescence	إنخفاض عدد الحبوب والمردود، تراكم السكريات المنحلة في السيقان محددا تناقص قدرة التركيب الضوئي خلال امتلاء الحبوب. وإختزال حجـــم البـــذرة.

3.2. تأثير الإجهاد المائي على أهم مركبات المردود

1.3.2. عدد السنابل في المتر مربع

يشير (Grignac., 1981) أن الإجهاد المائي في فترة الصعود يقلل من عد السنابل و كذا يسرع في عملية شيخوخة الأفرع.وقد لاحظ (Hauchinal et *al.,1993)* أن الجفاف المصحوب بارتفاع في درجات الحرارة يتسبب بانخفاض الغلة الحبية عند مواعيد البذر المتأخر و المرتبطة أساسا بقلة عدد السنابل في المتر المربع و الوزن المتوسط للحبة.

2.1.3. عدد الحبات في السنبلة

حسب (Fisher.,1985) فإن مردود القمح كيون جد حساس للإجهادات في الفترة ماقبل الإزهاربأسبوعين، مما يؤثر على خصوبة السنبلة و انخفاض عدد الحبات فيها. ويشير (Wardlaw et Moncor.,1995) بأن الإجهاد المائي بعد طول الإسبال يؤدي إلى قلة عدد الحبات المتشكلة في المساحة ،ويؤثر على خصوبة السنبلة.(Abassence.,1998) .

3.3.2. وزن ألف حبة

إن ظهور الجفاف خلال مرحلة التقليح يؤدي إلى خفض حجم الأغلفة عندما تظهر ابتداء من مرحلة التسبيل إلى مرحلة الحبة اللبنية (Gate.,1995) وهذا يعود سلبا على وزن الألف حبة (Wardlaw et Moncor.,1995).وذلك بتأثر عملية امتلاء الحبوب نتيجة تباطؤ أو توقف هجرة المواد المركبة في الأوراق وهو ما قد يمثل السبب الرئيسي في محدودية المردود النهائي. (Meklich et *al* .,1993).

III .آليات تأقلم القمح الصلب للإجهاد المائي

1. التأقلم

إن مفهوم التأقلم مع الجفاف هو قدرة النبات على إعطاء إنتاج مقبول تحت ظروف هذا الأخير. النبات المتأقلم هو ذلك الذي يتحمل 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 و النوع النباتي،وهي الآليات التي لايمكن فصلها عن بعضها البعض لأنها قد تكون متكاملة (Hayek et *al*.,2000) . تتميز هذه الآليات بالتعقيد،حيث تظهر خلال مراحل مختلفة بداية من المستوى الخلوي إلى غاية تشكل النبات.يستعملها للتأقلم للإجهاد المائي تم وصفها من طرف (Turner.,1979) و (Levit.,1982) الملخصة من طرف (Belhassen et *al*.,1995) و (Hayek et *al*.,2000) إلى ثلاثة أنواع وهي:

- **التهرب أو التجنب (Esquive)**، الذي يتوقف على تحقيق الدورة خلال المدة الملائمة.

- **تفادي التجفف (Evitement)**، الذي يسمح بالإحتفاظ بجهد مائي مرتفع في النبات.

- **التحمل للتجفف (Tolérance)** الذي يشتمل على مجموعة الاستعدادات لمقاومة التأثيرات ذات الجهد المائي الضغيف ودرجات الحرارة الغير ملائمة (Turner.,1986) ،ويعتبر التداخل بين هذه الآليات أفضل طريقة لتأمين مقاومة فعالة ضد الإجهاد (Blum.,1988).

جدول 2: آليات التأقلم للإجهاد المائي(Belhassen et *al.*,1995 ; Hayek et *al.*,2000) .

الآليـــات (Mécanismes)	**النمـــاذج** (Paramètres)
*** التهرب من الإجهاد المائي:**	التبكير.
*** تفادي الإجهاد المائي:**	
1- تحسين عملية إمتصاص الماء	طول وكثافة الجذور، عمق الجذور، نسبة مجمـــوع الجذور / مجموع الكتلة الهوائية.
2- إنخفاض فقد الماء	إلتفاف الأوراق، هيئة وإتجاه الأوراق، لون الأوراق، زغب الأوراق، تشمع الأوراق.
3- الإحتفاظ بالتشبع المائي	جهد مائي ورقي مستقر، المراقبة الثغرية للفقد المائي.
*** المقاومة للإجهاد المائي:**	
1- قدرة التجديد وتوزيع المدخرات.	طول الساق، طول عنق السنبلة، طول السفا، معامل حصاد مرتفع.
2- التعديل الأسموزي	استقرار الغشاء الخلوي، تراكم المذيبات المنســـجمة، الإحتفاظ على التشبع، جهد مائي ضعيف.
3- تثبيت نشاط التمثيل الضوئي	محتوى الكلوروفيل a و b ، الإستشعاع الكلوروفيلي.
4- فعالية إستغلال الماء	عدد البذور في وحدة المساحة، التمييز بإستعمال نظير الكربون (isotopique).

2. الآليات المرتبطة بدورة حياة النبات

1.2. تجنب الإجهاد المائي. (التهرب Evitement).

يعتبر التجنب أو التهرب أحد الخصائص التشريحية التي تمكن النبات من الإفلات من الإجهاد المائي خاصة خلال المراحل الحرجة أو الحساسة من دورة حياته.(Blum.,1988).و يعرف بأنه التقليص في المدة الزمنية للفترات المكونة لدورة حياة النبات،وهذا ما يعرف بالتبكير يعتبر تبكير الإسبال الإستراتجية الأكثر استعمالا لانتخاب أصناف ملائمة للمناطق الجافة و الشبه جافة التي تتميز بشدة الإجهاد في نهاية دورة حياة النبات.(Blum.,1988)،فقد تبين من النتائج التي تحصل عليها

(Cecarelli.,1987) أن الأصناف ذات المردود العالي هي تلك التي يحدث عندها الإزهار و النضج مبكرا،أما تلك التي تحصل عليها (Nachit and Kehchr .,1991) و (Kara et Bentchikou.,2002) ،بينت أن المردود شديد الارتباط بالتبكير(r=0,75).كذلك أرجع تحسن الإنتاج تحت شروط الجفاف إلى التبكير،فقد بين (Turner.,1986) في دراسة على 53 صنف من القمح، الشعير و الثريتيكال أن التبكير بيوم واحد يؤدي إلى ارتفاع المحصول ب:3 قنطار /الهكتار ،يرتبط التقليص بدورة الحياة عموما بانخفاض عدد الأوراق على الساق الرئيسي و طول القصب. (Mosaad et *al*.,1995). من الظواهر المستعمة في التهرب الإزهار المبكر الذي يقلص من مخاطر الإجهاد المائي في الربيع الناتج عن التبخر و النتح،و نموالمبيض و حبوب الطلع وتعمير الحبة (Bahlouli et *al*.,1994)،كما يعب النضج المبكر دور مهم في مقاومة درجة الحرارة المرتفعة (Abbassene et *al*.,1997) .

2.2. تفادي الإجهاد المائي (Esquive)

هو مفهوم فيزيولوجي يعبر عن قدرة النبات عن النمو و إعطاء مردود مقبول تحت ظروف الإجهاد المائي (Mosaad et *al*.,1995). يمن تعريف التفادي بأنه قدرة النبات على الإحتفاظ بكمية عالية من الماء التي تمكنه من مواصلة عملياته الأيضية بمستوى مقبول،و التمسك بحالة مائية جيدة من خلال استمرارية امتصاص الماء ومراقبة شديدة لفقده.(Blum.,1988) .

3.2. تحمل أو مقاومة الإجهاد المائي

يعرف تحمل النبات للجفاف بقدرته على الحفاظ بالنشاط الأيضي على الرغم من الجهد المائي ،وتتغير آليات التحمل من نوع إلى آخر و في نفس النوع من مرحلة نمو إلى أخرى . يعتبر التعديل الأسموزي الميكانيزم الفيزيولوجي الأكثر استعمالا من طرف النباتات في مقاومة الإجهاد المائي.(Zhang et *al*.,1999)، أطلق مصطلح التعديل الأسموزي (l'ajustment osmotique) على التغيرات التي تطرأ على الجهد الأسموزي للتربة بسبب الملوحة ثم استعمل هذا المصطلح كثيرا فيما بعد في أبحاث الجهد الملحي أو المائي.(Blum.,1988)؛ تستطيع بعض النباتات المعرضة للإجهاد الاحتفاظ بضغط الامتلاء كليا أو جزئيا عن طريق تخفيض جهدها الأسموزي وذلك بتراكم المواد الذائبة.

3. الآليات المتعلقة بتحمل الإجهادات

1.3. الآليات المورفولوجية

1.1.3. مورفولوجية النظام الجذري

تحت ظروف الجفاف و الجهد المائي يطور النبات المجموع الجذري أكثر من الكتلة الهوائية.

(Hsiao and Acevedo.,1974; Monneveux and Belhassen.,1996).يلعب النظام الجذري المتطور دورا مهما دورا هاما في التغذية المائية و المعدنية للنبات،فقد تبين أن امتصاص الماء من التربة لمحاصيل المناطق الجافة و الشبه جافة مرتبط بشدة مع ديناميكية نمو الجذور.

(Hurd.,1974; Richards and Passioura.,1981). وقد وجدت علاقة وطيدة بين كثافة وعمق النظام الجذري و الكمية الممتصة من الماء (Ahmadi.,1983)، والذي يساعد على استغلال أمثل للماء الموجود في التربة وكذا الزيادة من القدرة التخزينية له.

2.1.3. استطالة الساق

يرجع دائما طول الساق على أنه أحد الصفات الهامة و الدالة على تحمل النبات للجفاف، (Nachit and Jarrah.,1986)، يشرح (Blum.,1988) هذه العلاقة بين طول النبات و التأقلم بتحويل المدخرات المخزنة داخل النبات نحو البذرة.الساق هو المقر الرئيسي للمادة الجافة الغير مهيكلة المشكلة أساسا من الغليكوز،الفريكتوزو السكروز والتي تهاجر فيما بعد للحبوب للمساهمة في امتلائها (Davidson et Chevalier.,1992). تساهم المادة الجافة التي تتشكل في الساق قبل الإزهار بنسبة 3 إى 30% في إمتلاء الحبوب،كما أن 50% من المواد الناتجة عن التركيب الضوئي و المشكلة بعد الإزهار تخزن أولا في الساق لمدة عشرة أيام أو أكثر قبل أن تحرك نحو الحبوب (Bidinger et *al*.,1987).ترتفع مساهمة الساق في امتلاء الحبوب في حالة وجود عجز مائي (Gates et *al*.,1993)،ويمكن أن يكون ذلك بنسبة تفوق 40% من المادة الجافة الحبوب.(Austin et *al*.,1980).

3.1.3. مورفولوجية ومساحة الأوراق

إن تقليص مساحة الأوراق في الإجهاد المائي الحاد هي آلية للتقليل من الإحتياجات المائية.

(Turk et *al*.,1980; Ludlow and Muchow.,1990; Blum.,1996)، النوع الآخر من التأقلم الورقي المبين من طرف النباتات هو إلتفاف الورقة الذي يمكن اعتباره كدليل لفقد الامتلاء و في نفس الوقت كصفة لتفادي التجفف (Belhassen et *al*.,1995; Amokran et *al*.,2002)، وبين كل

من (O'tool and Gruz.,1980)،أن إلتفاف الأوراق ينتج عنه انخفاض معدل النتح و التقليص من المساحة الورقية المعرضة للأشعة بنسبة تقدر من 60إلى 40% ، مما يساهم بشكل كبير في تخفيض نسبة الفقد المائي الورقي (El-Jaafari et *al*.,1995) ،وأشير أيضا إلى اللون الفاتح،تكوين الزغب ووجود الكيوتيكل كآلية ناجحة للتقليل من كمية الماء المفقود. (Blum.,1988; Ludlow and Muchow.,1990).

4.1.3. السنبلة و طول السفاة

أظهرت عذة دراسات أهمية السنبلة في تركيب المواد العضوية التي تساهم في إمتلاءالحبوب(Blum.,1989) و (Febrero et *al*.,1990) .يؤدي الإجهاد المائي إلى إضغاف الأعضاء التي تقوم بالتركيب الضوئي (الأوراق) مما يستدعي تدخل السنبلة (Gates et *al*.,1993).

تمتاز بعض أصناف القمح بسفاه طويلة قادرة على تعويض الأوراق الميتة فيما يخص عملية التركيب الضوئي. (Mekliche et *al*.,1993).إن السفاه أقل تأثرا بالحرارة مقارنة بالورقة النهائية،لذلك فهي تساهم في رفع المردود في المناطق الحارة و الجافة (Blum.,1989)،حيث أكدت العديدي من الأبحاث التي أجريت على الكثير من الأصناف تحت ظروف الإجهاد المائي أن السفاه تساهم في إمتلاء الحبوب.(ALi dib et *al*.,1990) و(Hadjichristodolou.,1985) .

إن طول السفا يعد مؤشرا مورفولوجيا هاما، لديه علاقة مباشرة بمقاومة الإجهاد المائي النهائي و خاصة لدى القمح الصلب (Hadjichristodoulou.,1985) ، إذ ترفع من كفاءة استعمال الماء أثناء مرحلة تعمير الحبة (Araus et *al*.,1993). كما يزيد السفا في الوزن الجاف للنبات..(Grignac.,1965; Monneuveux and Nemmar.,1986).

5.1.3. طول النبات

منذ مدة طويلة ارتبط طول النبات بمقاومة الجفاف،حيث كلما كان النبات مرتفعا كانت جذوره أكثر عمقا و بالتالي امتصاص كمية أكبر من الماء (Subbiah et *al*.,1968)، ومنه يكون مردوده أحسن.قدرة النبات على ملأ الحبوب معتمد على المواد المخزنة في الساق (Blum.,1988) ،وبقدرته على تحويل تلك المدخرات نحو الحبوب خاصة تحت ظروف العجز المائي الذي يصادف دورة حياة النبات.(Mc William.,1989) ، الأصناف ذات السيقان القصيرة ليست قادرة على تخزين المواد بكميات كافية مما يجعها ضعيفة المقاومة أمام اجهادات الوسط . (Pheloung et Siddique.,1991).

2.3 . الآليات الفينولوجية

من أهم الصفات الفينولوجية التي يتبعها النبات للتهرب من الإجهاد هي الاختصار في دورة الحياة لتفادي صدفة مراحل النمو الحرجة بالحالات المناخية مثل درجات الحرارة المرتفعة،و الإجهاد المائي.يتوافق نمو النبات مع فترة وجود الماء والظروف الملائمة للنمو.(Passioura.,2002).تحت الظروف الشبه جافة تعتمد بعض الأنماط الوراثية صفة التبكير في الإسبال و تتصف بصفة تعمير قوية،بذلك تنتهي دورة نموها قبل حدوث الإجهاد. (Abbassenne et a*l*.,1997).بينما الأنماط الوراثية المتأخرة فإنها تعتمد على الغذاء المخزن في السيقان للتقليل من أثر الإجهاد.

3.3. الآليات الفيزيولوجية

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

1.3.3. التعديل الأسموزي

من بين الصفات المستعملة من طرف النباتات مقاومة الإجهادات التعديل الأسموزي و الذي يعرف على أنه تراكم المواد الذائبة (Osmoticum) في النسيج النباتي استجابة مختلف أنواع الإجهاد. (Al-Dakheel.,1991; Turner.,1979)،حيث أن التعديل الأسموزي يحافظ على التوازن المائي في الخلية، وفقدان الماء من الخلية نتيجة ارتفاع التركيز خارج خلوي الناتج عن الإجهاد المائي، كما أنه يحافظ على ضغط الإمتلاء و العمليات المعتمدة عليه والتي لها تأثير كبير على نمو النبات و مردوده.(Johnson et *al*.,1984)، ويتجلى في تراكم البرولين و السكريات. (Ludlow and Muchow.,1990).

2.3.3. التعديل الثغري

إن انخفاض النتح مرتبط بنقص في الكمون المائي للأوراق ويرجع مبدئيا إلى انغلاق الثغور ،وينتج عن انخفاض معدل الماء داخل الأوراق وفقد محفزات انتباج الثغور،أو تراكم مثبطات الثغور.(Allaway and Mansfield.,1970) ، تحت ظروف الإجهاد تغلق النباتات الثغورللحفاظ من فقد الماء عن طريق النتح.وفي هذه الحالة تحد في نفس الوقت دخول CO_2 ،ويمكن أن تبقى الثغور مفتوحة من أجل الحصول على CO_2 الضروري للبناء الضوئي وبالتالي تؤدي إلى جفاف النبات .فبين هاتين الحالتين المتطرفتين النبات ينوع درجة فتح الثغور.(Ykhlef and Djekoum.,2000).ويشير

(Grignac.,1965) أن قدرة القمح الصب لتحمل الإجهاد تكون أكبر من القمح اللين وهذا يرجع جزئيا الى آلية انغلاق الثغور بطريقة سريعة و فعالة ، كما أن حجم و عدد الثغور ذات فعالية ،هذه الآلية الفيزيولوجية حيث تتواجد ثغور عديدة و صغيرة يسمح بالتحكم فيها أو في النتح أكثر من الثغور الكبيرة و قليلة العدد.

3.3.3. استمرار الامتصاص

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

الجدول 3. المعايير المورفوفيزيولوجية للتأقلم مع الجفاف.(Monneveux.,1989).

معاييـــــر التأقلـــم	أمثـــــلة
معاييـــر مرتبطـــة بالدورة البيولوجية	– التبكير
معاييـــــر مورفولوجيـــــة	– تفرع الجهاز الجذري. – وضع ومساحة الأوراق. – حجم السيقان (القصبات) – طول السفاه – إلتواء الأوراق – كثافة (trichome) – (glaucescence) ولون الأوراق. – وجود المواد الشمعية. – كثافة وحجم الثغور ، انضغاط الميزوفيل. – سمك الكيوتيكل ،عـــدد وقطر أوعية الخشب الجذرية .
معاييـــــر مورفيزيولوجيـــــة	– 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)

4.3. الآليات البيوكيميائية

1.4.3. دور المواد العضوية

أ- البرولين

هو أحد الأحماض الأمينية المهمة في النبات والتي يتم تخليقه كردة فعل للجفاف قصد تعديل الوسط للحفظ على المستوى المائي في الخلية و على ضغط الامتلاء الضروري كل تفاعلات الخلية الحيوية.(Palfi et *al*.,1973). كما أن تراكم البرولين عند القمح غير مرتبط بمرحة معينة من النمو إنما هو ناتج عن الإجهاد المائي.(Menneveux et Nemmar.,1986).بينت دراسات (Tyankova.,1976; Vlasyuk et *al*.,*1968)* التي عرض فيها نبات القمح لظروف نقص الماء في التربة أن الحمض الأميني البرولين كان الوحيد من بين الأحماض الأمنية التي تم الكشف عنها و بكميات كبيرة وفي جميع أعضاء النبات ،ولهذا يكشف عنه في النبات المعرض للإجهاد المائي كدليل على مقاومة الجفاف ،فإنه هناك علاقة طردية بين كمية البرولين المفروزة من النبات و المتراكمة فيه وبين مقاومة الجفاف ،حيث كلما زادت هذه الكمية المتراكمة كلما كان النبات أكثر مقاومة.

ب- السكريات الذائبة

تعتبر السكريات و الأحماض الأمينية و الأحماض العضوية من أهم المواد المتراكمة أثناء الإجهادات (Lee-stadelmann and Stadelman.,1976) ،ولقد أشار الكثير من الباحثين على الدور الوقائي الذي تلعبه السكريات الذائبة على مستوى الأنظمة الغشائية بصفة عامة و الأغشية الميتوكوندرية بصفة خاصة (Bamoun.,1997) و بالإضافة إلى ذلك فإن السكريات الذائبة تساهم في حماية التفاعلات المؤدية إلى تركيب الإنزيمات الشئ الذي يسمح للنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف.كما تعتبر السكريات من أهم المذيبات المستعملة من طرف النبات في التعديل الأسموزي ومنها الغلوكوز والسكروز(Ackerson.,1981).لاحظ (Ali dib et *al*.,1990) أن تغيرات القمح الصلب من السكريات أضعف بكثير منها بالنسبة للبرولين وأن أكبر النسب تسجل انطلاقا من اليوم الثاني عشر من الإجهاد المائي؛أما النتائج التي توصل إليها (Adjab.,2002) خلال معايرته للسكريات عند خمسة أصناف من القمح الصلب فبينت أن هذه الأخيرة تبدي تراكما ضعيفا لها؛ السكريات و البرولين مع مواد أخرى تساهم في ظاهرة التعديل الحلولي التي تحمي الأغشية و الأنضمة الإنزيمية وذلك بالمحافظة على انتباج الخلايا بتخفيض كمونها الحلولي لتعويض انخفاض اكمون المائي الورقي. (Ludlow et Muchow.,1990) و (Blum.,1989).

ج-النيتروجين

يعتبر النيتروجين من أهم العناصر المحددة محصول القمح كما و نوعا،حيث يحتاجه النبات خلال مراحه الأولى من النمو وخلال مرحلة التطاول و تشكل لأوراق و السلاميات. (Remy et Viaux.,1980). أما بالنسبة للثمار فهو يزيد من محتواها من البروتين ، حيث تبلغ نسبة الآزوت في الحبة أزيد من 75%من مجموع الآزوت الكلي عند الحصاد. (Grignac.,1981) .

2.4.3. دور العناصر المعدنية

أ. الفوسفور

يعتبر الفوسفور عاملا حيويا مهما للنبات، يوجد في كل خلايا النبات الحية حيث يشارك في العديد من الوظائف الرئيسية للنبات بما في ذلك نقل الطاقة و التمثيل الضوئي وتحولات السكريات و النشويات و حركة المغذيات داخل النبات و نقل الخصائص الوراثية من جيل إلى آخر. (John et *al*.,1999)؛يحتاج النبات في بداية الإنبات و تشكيل الباذرات إلى عنصر الفوسفور الذي ينشط تشكل الجذور و يساعد النبات على مقاومة الرقاد و الإسراع في النضج، كما يزيد من مقدرة النبات على مواجهة الجفاف في المراحل الأخيرة من نموه.

ب. البوتاسيوم

يعد البوتاسيوم من العناصر الأساسية المهمة في نمو النبات و التي يحتاجها بكمية كبيرة،حيث يعد الأيون الموجي الأكثر أهمية في العمليات الفيزيولوجية للنبات كما يؤدي دورا مهما في تنشيط الإنزيمات ووجوده في صورة أيونية حرة في العصارة الخلوية للنبات تجعله أكثر العناصر الغذائية مساهمة في تنظيم الضغط الأسموزي للخلية النباتية و تنظيم غلق و فتح الثغور الذي يؤدي إلى الإستعمال الأمثل للضوء.(Edward .,2000).

الباب الثاني
طرق ووسائل العمل

1 . الموقع التجريبي

تمت الدراسة خلال الموسم الدراسي 2013-2014 بهدف تقييم تأقلم عشر أصناف من القمح الصلب للإجهاد المائي ، ضمن تجربة تمت على مستوى حقل تجريبي تابع للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى (ITGC) قسنطينة، تم الزرع في ديسمبر ؛ تتميز هذه المنطقة بمناخ شبه جاف إلى جاف متذبذب الأمطار، بارد شتاءا وحار صيفا.

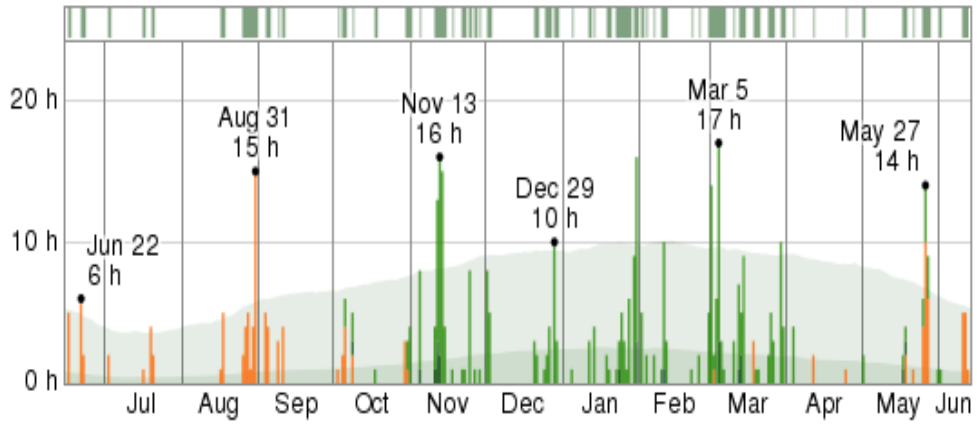
1.1.التصميم التجريبي

التصميم التجريبي المعتمد خلال هذه الدراسة هو التصميم العشوائي بالأجنحة ، حيث يضم هذا الأخير خمس أجنحة ، خصص فيها جناح كامل لإجراء القياسات التجريبية ، مساحة كل قطعة أرضية قدرت ب 6 م² حيث تضم كل قطعة أرضية 5 صفوف والمسافة بين كل صف وآخر تقدر ب 0,20 م ، عدلت كثافة الزرع لتساوي 300 حبة /م² ، المسافة الفاصلة بين كل قطعة أرضية وأخرى قدرت ب 40 سم وتقدر المساحة الإجمالية للأرض الزراعية ب 300م ² .الصورة(01).

الصورة (1) : التصميم التجريبي المعتمد خلال هذه الدراسة .

2.1. فترة الإجهاد

من خلال تتبعنا للتغيارت المناخية ، لاحظنا خلال فترة شهر أفريل وماي زيادة في درجة الحرارة وإنعدام التهاطلات تزامنا مع فترة الإسبال والإزهار والإمتلاء هذا ماسبب إجهاد مائي للنبات . كان الطقس في قسنطينة في شهر أفريل متقلبا، بدءا من بارد إلى دافئ نوعا ما، درجات الحرارة ما بين 7و 19 درجة، وهناك حوالي 12يوما من المطر، وفي شهر ماي كان مجموع درجات الحرارة مابين 25-11 و معدل تساقط قدر ب 10 أيام.



بيان (1): معدل التساقطات في مدينة قسنطينة لسنة 2014 (Weather Spark Beta.2014).

2. المادة النباتية

تضمنت الدراسة عشرة أصناف من القمح الصلب ،تختلف عن بعضها البعض في العديد من الخصائص كالمردودية والتبكير ومقاومة مختلف التغيرات المناخية، منها أصناف مستوردة ومنها أصناف محلية محسنة والجدول (04) يوضح أصل الأصناف العشرة المنتقاة.

الجدول (4) :أصل أصناف القمح الصلب المنتقاة .

الصنف	الأصل
Vitron	إسبانيا
GTA	المكسيك
Waha	سوريا
Cirta	صنف محسن الجزائر
Bidi17	إسبانيا
Wahbi	صنف محسن الجزائر
OTB_4	صنف محسن الجزائر
Sigus	صنف محسن الجزائر
Arthur	صنف محسن الجزائر
Bousselem	صنف محسن الجزائر

3. القياسات

1.3. المعايير الفيزيولوجية

1.1.3. المحتوى المائي النسبي (%)

تم تحديد المحتوى المائي النسبي (TRE) أثناء مرحلة الإسبال على عينة حيث تم وزن أوراق كل صنف من أجل الحصول على الوزن الرطب (PF) ، ثم توضع الأوراق في أنبوب إختبار يحتوي على الماء المقطر في غياب الضوء وفي درجة حرارة المخبر لمدة ساعتين ثم 24 ساعة وذلك للحصول على وزن التشبع (PT) بعد مسحها من الماء الزائد بورق التجفيف ،بعد ذلك تجفف العينة في فرن عند 65 درجة لمدة 16 ساعة للحصول على الوزن الجاف.

يتم حساب المحتوى المائي النسبي حسب العلاقة المذكورة من طرف (Dacosta et All 2004), وهي:

$$TRE(\%) = \frac{(PF-PS)}{(PT-PS)} * 100$$

حيث يمثل TRE(%) المحتوى النسبي المائي و PT،PS، PF على التوالي الوزن الرطب،الوزن الجاف ووزن التشبع للعينة الورقية على التوالي.

2.1.3. اليخضورالكلي: (ملغ / غ مادة غضة)

تم تقدير الكلوروفيل في أوراق المرحلة الخضرية للنبات بإتباع طريقة حسب ***(Hegazi et al ;1998)***، الملخصة في ما يلي:

لحساب تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق النباتية تم استعمال مزيج من المذيبات العضوية (75 % أسيتون + 25 % إيثانول) ثم غمر 250 ملغ من الأوراق في 15 ملل من المزيج السابق، و تركت في مكان مظلم و دافئ25° م لمدة 48 ساعة، تم بعد ذلك التخلص من بقايا الأوراق و الاحتفاظ بمستخلص الكلوروفيل الذي تم تخفيفه بإضافة 5 ملل من محلول الاستخلاص.

ثم قراءة الكثافة الضوئية لمختلف العينات عند طول موجة 649 و 665 نانومترعلى التوالي، مع مراعاة ضبط الجهاز بواسطة العينة الشاهدة في كلا الموجتين كل على حدى، و قد تم حساب حساب الكلوروفيل في مختلف العينات بالطريقة التالية .

كلوروفيل ملغ / غ مادة غضة = 6,45 * ك 665 + 17.72 *ك 649

2.3. المعايير البيوكيميائية

1.2.3. المواد العضوية

1.1.2.3. تقدير النيتروجين الكلي في حبوب القمح حسب طريقة كلداهل (%)

تتلخص الفكرة الأساسية لتقدير النيتروجين الكلي بطريقة كلداهل (Johan Kjeldahl.,1883) في أكسدة المادة العضوية في وسط حامضي وتحويلها إلى أمونيا بإتباع ثلاث عمليات.

. عملية الهضم

نضع 1 غ من مسحوق بذور القمح في دورق كلداهل 500 ملل ثم نضيف لها 2 غ من خليط عوامل محفزة على عملية الهضم (2 غ من السيلينيوم و 80 غ من K_2SO_4 و 20 غ من $CuSO_4$) مع إضافة 20 ملل من حامض الكبريتيك، تترك محتويات الدورق لمدة 24 ساعة على الأقل لتصل مباشرة إلى قاع الدورق و تبدأ في عملية التفاعل ، تنقل مباشرة هاته الدوارق إلى جهاز الهضم كلداهل وتترك لمدة 3 ساعات ، في نهاية عملية الهضم يتم تحول النيتروجين الكلي إلى صورة ذائبة في شكل أيون أمونيا NH_4^+ ، ويتم تفكك حامض الكبريتيك إلى SO_4 و SO_3 التي تشكل بخار أبيض مثير و سام أثناء عملية الهضم.

. عملية التقطير

بعد الإنتهاء من عملية الهضم تترك محتويات الدورق لتبرد ثم نضيف لها الماء المقطر حتى سعة 100 ملل نأخذ منها 10ملل فقط ويتم وضعه في مكانه في جهاز كلداهل الخاص بالتقطير، في نفس الوقت نأخذ دورق مخروطي نضع فيه 10 مل حامض البوريك تركيز 40 % و قطرتين من الدليل المختلط (2مل من أحمر الميثيل و 2 مل من أزرق الميثيلين) ويوضع في مكانه كذلك في جهاز التقطير ثم نضيف بإحتراس إيدروكسيد الصوديوم من الجهاز إلى الدورق حتى سعة 50 ملل ونبقي عليها لمدة 4 دقائق في الجهاز حتى تنتهي عملية التقطير ونتحصل على لون من أخضر إلى أزرق فاتح في الدورق الذي يحتوي على حامض البوريك والدليل المختلط .

.عملية المعيارة

تتم معايرة حامض البوريك الذي تم إستقبال الأمونيا فيه بحامض الهيدروكلوريك HCL 0 ,1 معلوم عن طريق السحاحة ونستمر في المعايرة حتى يتغير اللون إلى رمادي . طريقة تقدير النيتروجين الكلي :

قدر النيتروجين الكلي بتطبيق العلاقة التالية :

$$\text{النيتروجين (\%)} = \frac{(\text{حجم الحامض HCL} - \text{حجم الشاهد}) \times \text{عيارية الحامض (HCL)} \times 1,4007}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

2.1.2.3. البروتينات (%)

ثم حسب تركيز البروتينات بالضرب في المعامل 6,25 .

3.1.2.3. البرولين (ميكرومول / مغ مادة جافة)

تم تقدير تركيزالبرولين لونيا باتباع طريقة (Lindsley et Troll..1955,)

لإستخلاص البرولين، نضع 100 ملغ من الأوراق الغضة أو مسحوق الحبوب في أنابيب إختبار نغمسها في 2 ملل من الميثانول 40 %؛ ثم نضع الأنابيب المحتوية على العينات في حمام مائي حرارته 85 °م لمدة ساعة مع مراعاة الغلق الجيد للأنابيب. نأخذ بعدها 1 ملل من المستخلص ونضيف له : 02 ملل من حمض الخل المركز و 25 مغ من النينهدرين و 01 ملل من الخليط المشكل من حمض الخل المركز ، الماء المقطر وحمض الأورثوفوسفوريك بالأحجام [300 ملل ، 120 ملل و 80 ملل] على التوالي ثم توضع العينات من جديد في حمام مائي على درجة الغليان (100 م°) لمدة 30 دقيقة فيظهر لون أحمربني متفاوت، بعد التبريد نضيف لكل عينة 5 ملل من التوليان (Toluene) ثم نرج جيدا بواسطة (Vortex)، نترك العينات تهدأ فنحصل على طبقتين: العلوية ملونة، نتخّلص من الطبقة السفلية، نضيف للطبقة المتبقية ملعقة صغيرة من كبريتات الصوديوم اللامائية ($Na2SO_4$).

تمت القياسات خلال مرحلة الإزهار (الورقة الأخيرة).

نقرأ الكثافة الضوئية على طول الموجة 528 نانومتر ثم نحدد تركيز البرولين باستعمال الطريقة التالية:

$$\text{تركيز البرولين (ميكرومول / مغ)} = \frac{\text{الكثافة الضوئية}}{\text{الوزن الجاف}} * 0,062$$

2.2.3. العناصر المعدنية

تم تقدير كل من الفوسفور والبوتاسيوم بإتباع طريقة الهضم الجاف.

*طريقة الهضم الجاف

نأخذ وزنة معلومة من مسحوق البذور الجافة نضعها في جفنة خزفية خاصة للحرق داخل الفرن 600 °م ونترك العينة تحترق في الفرن لمدة 3 ساعات حتى نتحصل على الرماد النباتي ذو لون رمادي أشهب مبيض،نقطع التيار عن الفرن حتى تبرد العينة تماما ثم نأخذ 1 غ من الرماد النباتي ونضعه بحوجلة ثم نضيف إليه 25 ملل من حامض الخل Acid acétique %3 ، نخلط العينة جيدا لمدة بضع دقائق ثم نرشح الخليط السابق بواسطة ورق الترشيح والراشح المتحصل عليه هو مستخلص العينة.

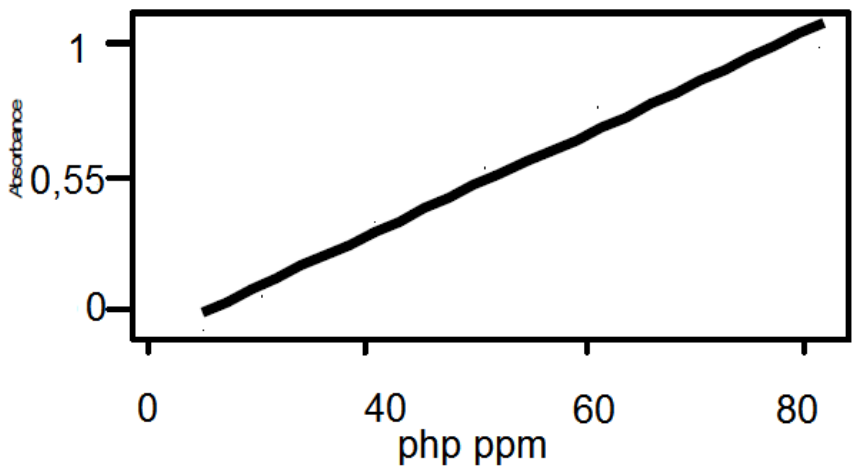
1.2.2.3. تقدير البوتاسيوم

يتم تقدير البوتاسيوم مباشرة على طول موجه 589 نانومتر بواسطة flamme-photometer.

2.2.2.3 تقدير الفوسفور

نأخذ 0,2 ملل من مستخلص محلول الهضم الجاف للعينة ويوضع في أنبوبة إختبار يضاف إليها ماء مقطر ،مولبيدات الأمونيوم وحامض الأسكوربيك بمقدار 8ملل: 0,7 ملل: 0,5 ملل على الترتيب ، ترج محتويات الأنبوبة لمدة 3د و توضع في حمام مائي لمدة 15 د تقرأ الكثافة الضوئية بواسطة جهاز spectro-photometer على طول موجة 650 نانومتر .

يستخرج تركيز الفوسفور بالمليغرام /مللتر من المنحنى القياسي.



الشكل(10):منحنى قياسي لتركيز الفوسفور.

3.3. المعايير المورفولوجية

1.3.3. القياسات الخضرية والتكاثرية

النتائج الخاصة بهذه المعايير تمثل ثلاث قياسات عن كل صنف بحيث يحسب كل من :

- طول الجذور.

- عدد الإشطاءات.

- المساحة الورقية . (SF)

قدرت مساحة الورقة النهائية خلال مرحلة الإزهاربإستعمال جهاز **Digital Planimetre .**

- الوزن النوعي الورقي. (PSF)

تم حساب الوزن الورقي النوعي من نسبة وزن المادة الجافة على المساحة الورقية وفق العلاقة :

$$PSF\ (g\ cm^2) = PS\ (g) / SF\ (cm^2)$$

- طول الساق.

- طول السفاه.

2.3.3 مكونات المردود

- وزن السنبلة.

- عدد السنابل في المتر المربع الواحد (NS/m^2).

- عدد الحب في السنبلة الواحدة .

- وزن ألف حبة.

يتم حساب المردود بتطبيق المعادلة التالية:

Rendement= NBR Epi /m² *NBR G/Epi *NBR 1000 grain

4.3. الدراسة الإحصائية

تمت معالجة النتائج المتحصل عليها باستعمال Logiciel EXCEL ل Microsoft الذي يعمل على وضع وترتيب النتائج في جداول و كذا حساب المعادلات ووضع المخططات و الأعمدة، ثم استخدام Logiciel XLSTAT في تحليل التباين ANOVA بثلاث متغيرات بتداخلاتها و اختبار NEWMAN-Keuls عند الحد (a= 5%).و التحليل الأساسي التركيبي (ACP) معرفة التنوع.

الباب الثالث
النتائج و المناقشة

إن العجز المائي يمكن أن يسبب خسائر في المحصول وذلك بالتأثير على أي مرحلة من مراحل نمو القمح وفي منطقة البحر الأبيض المتوسط الجفاف هو السبب الرئيسي في هاته الخسائر و من المهم معرفة الخصائص الفيزيولوجية والكيموحيوية للمساهمة في مكافحة الإجهاد و النتائج المتحصل عليها تبين تباينات طرازية عالية المعنوية لدى أغلب العوامل المدروسة.

1. المعايير الفيزيزلوجية

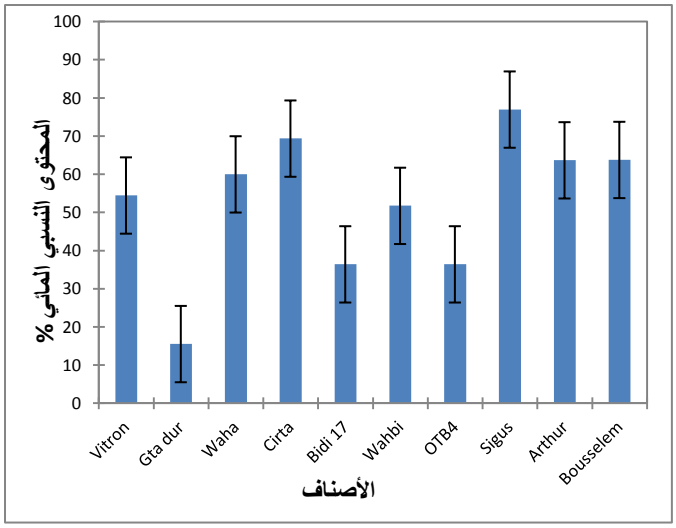
بعد عمليات القياسات التي أجريناها على مختلف الأصناف المدروسة تحصلنا على مايلي:

1.1. المحتوى النسبي المائي (TRE)

تبين من الشكل (11) تحليل التباين ANOVA **(ملحق 1)** أنه يوجد اختلاف جد معنوي بين الأصناف العشرة المستوردة و المحلية عند 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون أربع مجموعات:

- **المجموعة A**: Sigus بأعلى قيمة (76.98±10.55) حيث أبدى مقاومة عالية مقارنة مع الأصناف الأخرى.
- **المجموعة AB**: Wahbi,Vitron, waha, Arthur, Bousselem,Cirta بقيم مختلفة على (63.78±8.08)، (60.00±4.48)، (59.46±19.65)، (51.75±11.63).
- **المجموعة BC**: Bidi17, OTB4 بقيم متدنية : (36.84±12.28)، (36.42±5.14) على الترتيب.
- **المجموعة C:** Gta dur بأدنى قيمة (15.53±5.36).

ونتائج دراساتنا توافق أعمال (Bayoumi et al.,2008) ، (Schonfled.,1988 و-Mac Caig.,1982) التي تؤكد أن المحتوى النسبي المائي هو عامل مهم للتسامح مع الإجهاد المائي والذي يمكن أن يستعمل كبرنامج انتخاب للقمح الصلب تحت ظروف الجفاف.



شكل(11): قيم المحتوى النسبي المائي TRE عند الأصناف المدروسة المجهدة .

2.1. تقدير نسبة اليخضور الكلي (Chl T)

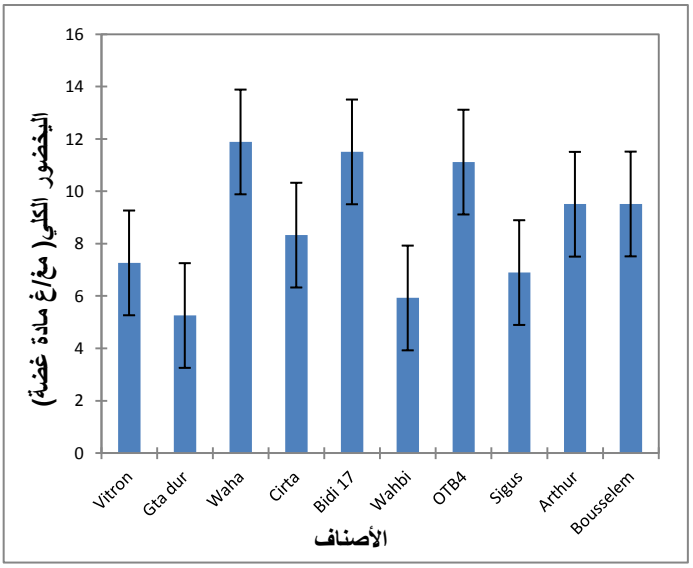
تبين من الشكل (12) و تحليل ANOVA **(ملحق 1)** أنه يوجد اختلاف جد معنوي بين الأصناف العشرة عند 5%. و أظهر اختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون ثلاثة مجموعات:

- **المجموعة A**: OTB4, Bidi17, Waha بالقيم التالية (11.89±0.69)، (11.51±1.51)، (11.12±1.81) على الترتيب.

- **المجموعة AB**: Sigus, Vitron, Cirta, Arthur, Bousselem بالقيم (9.52±2.26)، (9.51±3.48)، (8.33±2.15)، (7.27±0.38)، (6.9±2.34)على التوالي.

- **المجموعةB** : Gta dur, Wahbi سجلت القيم (5.93±0.88)، (5.26±0.71) على الترتيب.

توافق أعمال (Stoker.,1961) و(Grazesiak.,1989) دراستنا و اللذان أرجعا اليخضورالكلي على أنه نوع من أنواع آليات تفادي النبات للجفاف.



الشكل(12): قيم اليخضور الكلي عند الأصناف المدروسة المجهدة.

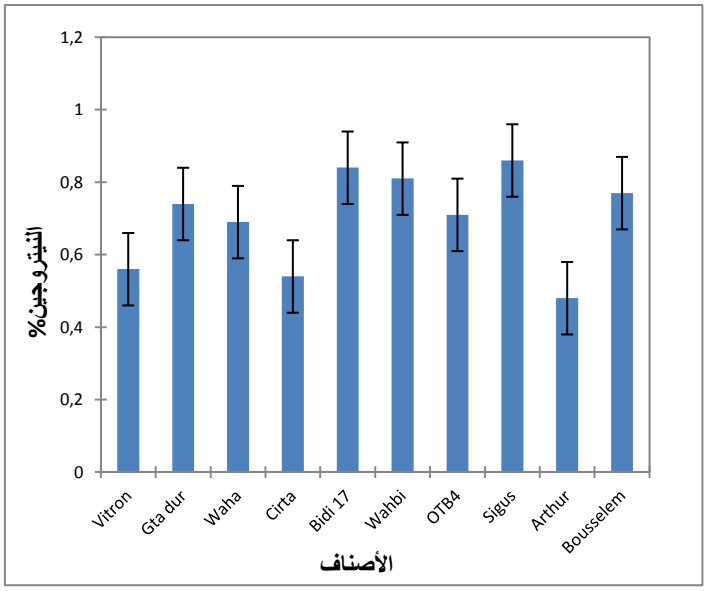
2. المعايير البيوكيميائية

1.2.المواد العضوية

1.1.2. تقدير نسبة النيتروجين

تبين الشكل (13) من تحليل التباين ANOVA **ملحق(02)** أنه لا يوجد اختلاف معنوي بين الأصناف المستوردة و المحلية العشرة المدروسة عند 5% ، و أظهر اختبار المقارنة NEWMAN-keul أن الأصناف العشرة تكون مجوعة واحدة.

- **المجموعة A** : تضم كل من Sigus (0.066±0.86)، Bidi 17 (0.075±0.84)،بأعلى قيمة و Arthur(0.126±0.48)كأدنى قيمة.



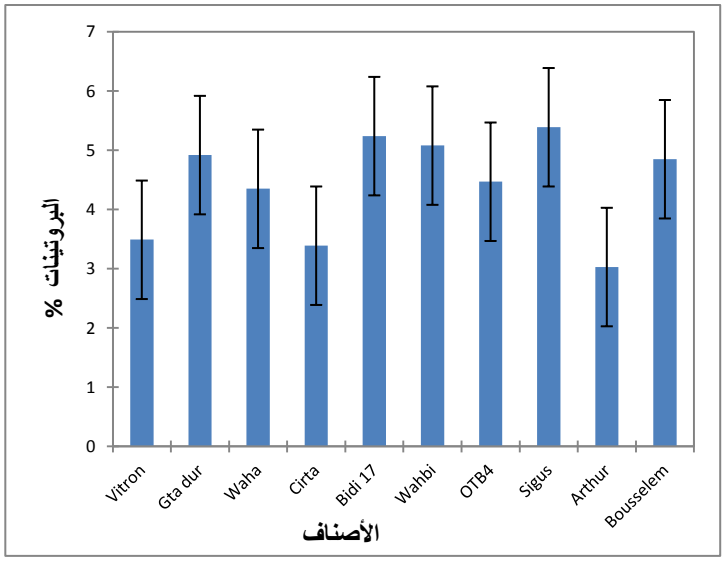
الشكل(13): محتوى الحبوب من النيتروجين عند الأصناف المجهدة المدروسة.

2.1.2. البروتينات

تبين الشكل (14) من تحليل ANOVA **ملحق(02)** أنه لا يوجد اختلاف معنوي بين الأصناف العشرة >عند 5% .و أظهر اختبار المقارنة NEWMAN-Keul أن الأصناف العشرة تكون مجموعة واحدة:

- **المجموعة A**: Sigus(0.420±5.39)، Bidi 17 (0.468±5.24)،Wahbi(1.00±5.08)، Bousselem (0.909±4.85)، Gta dur(0.493±4.62)، OTB4(0.520±4.47)، Waha(1.751±4.35)، Vitron(0.408±3.49)، Cirta(2.395±3.39)، Arthur(0.790±3.03).

توافق نتائج دراستنا لكل من النيتروجين و البروتينات أعمال كل من (Belaid .,1987) و(Aissa.,2001) التي أظهرت أن النيتروجين و البروتينات من الآليات البيوكيميائية المقاومة



الشكل(14): محتوى البروتينات في الحبوب للأصناف العشرة المدروسة المجهدة.

3.1.2. البرولين

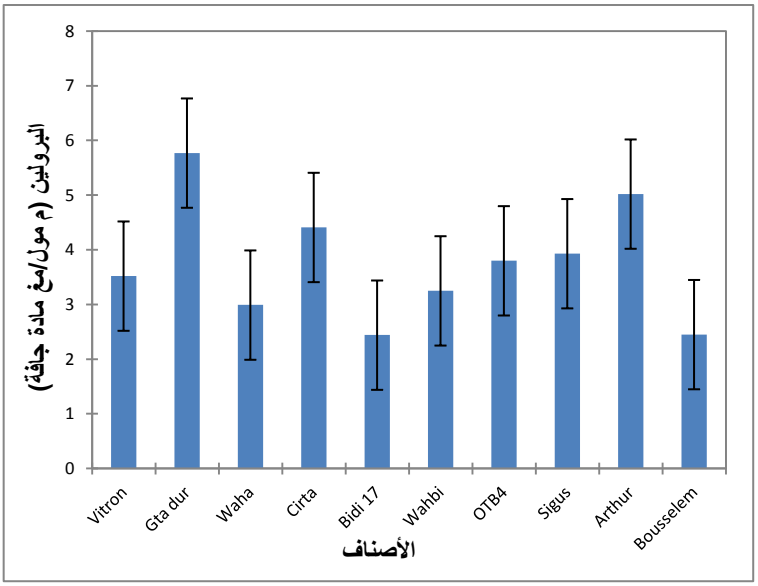
تبين الشكل (15) من تحليل التباين ANOVA **ملحق(02)** أنه يوجد اختلاف معنوي بين الأصناف العشرة عند 5% و أظهر اختبار المقارنة NEWMAN-KeuL أن الأصناف المدروسة تكون ثلاثة مجموعات:

- **المجموعة A**: Gta dur بقيمة عالية (0.750±5.77).

- **المجموعة AB**: Wahbi, Vitron, OTB4,Sigus ,Cirta, Arthur بالقيم التالية على التوالي: (1.127±5.02)، (1.060±4.41)، (0.914±3.93) ، (0.531±3.80)، (0.740±3.52) ، (0.826±3.25).

- **المجموعة B**: Bidi17, Bousselem, Waha التي سجلت (0.884±2.99) ،(1.546±2.45)، (0.786±2.44) على التوالي.

تتوافق نتائج دراستنا مع أعمال كل من (Tatar et Geverek.,2008) و (Nayer et Reza.,2008) بحيث ذكرا أن تراكم البرولين يعتبر من أهم المكونات التي تدخل في التعديل الأسموزي كآلية للتأقلم مع اللإجهاد المائي.



الشكل (15) : محتوى البرولين في أوراق الأصناف المدروسة المجهدة.

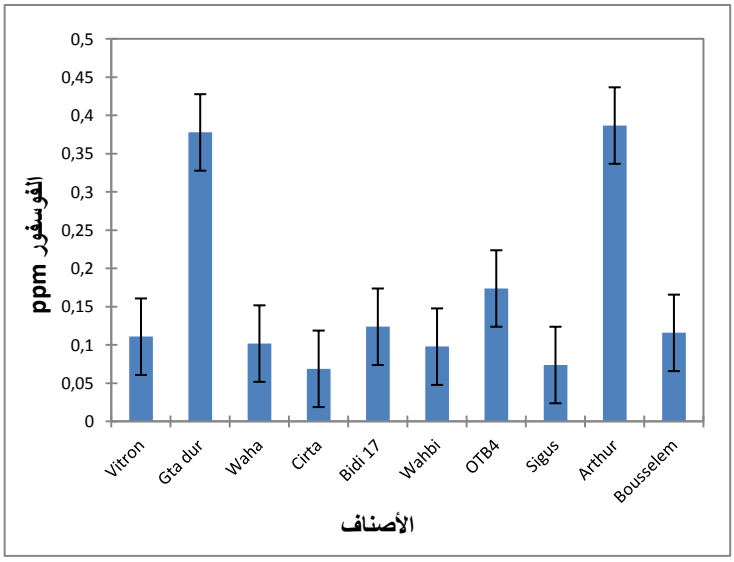
2.2. العناصر المعدنية

1.2.2. الفوسفور

تبين الشكل (16) من تحليل التباين ANOVA **(ملحق2)** أنه لايوجد اختلاف معنوي بين الأصناف العشرة عند 5%و أظهر اختبارNEMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تنتمي إلى مجموعة واحدة A.

- **المجموعة A** : Arthur(0.513±0.387)، Gta dur(0.495±0.378) كأعلى قيمة و Cirta(0.051±0.069) كأدنى قيمة.

و أعمال كل من (Balaid.,1987) و(Halilat.,1993) تؤكد النتائج التي توصلنا إليها .



الشكل(16): قيم الفوسفور في حبوب الأصناف العشرة المجهدة.

2.2.2. البوتاسيوم

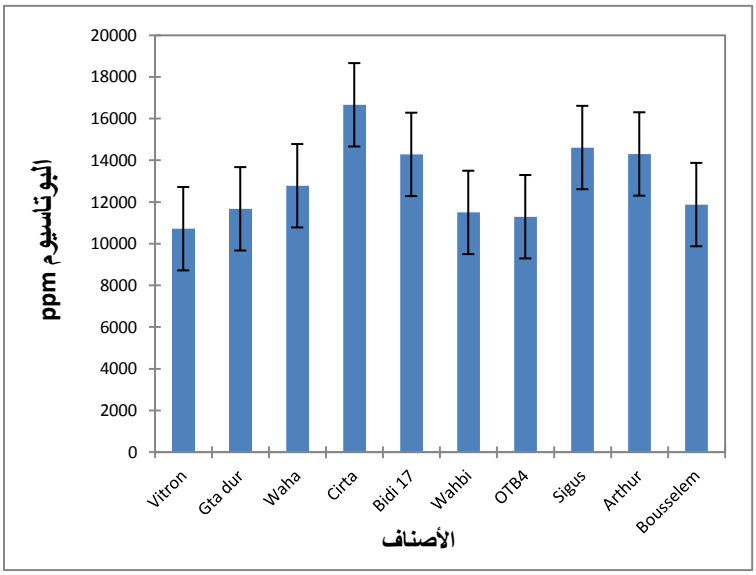
تبين اشكل (17) من تحليل ANOVA **ملحق(2)** أن يوجد اختلاف معنوي بين الأصناف المدروسة عند 5% .وأظهر اختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون ثلاثة مجموعات.

-**المجموعةA**: Cirta بأعلى قيمة قدرت ب (16661±4302.95).

- **المجموعة AB**: Waha, Bidi17, Arthur, Sigus بالقيم (14611.33±1254.30) ،(14302.66±1472.69)، (14282±927.9)، (12779±1454.6) على الترتيب.

- **المجموعة B**: Vitron, OTB4, Wahbi, Gta dur, Bousselemب(11873.66±980.78)،(11672±727.9)، (11499.66±1083.4)، (11292.66±1083.4)، (10719±283.11) على الترتيب.

تتوافق النتائج التي توصلنا إليها مع أعمال (Abdelrahman et Abdel-hadi.,1983) بحيث تصبح الأغشية أكثر نفاذية للعناصر المعدنية كمقاومة للإجهاد المائي.



الشكل (17): قيم البوتاسيم في الحبوب للأصناف العشرة المدروسة.

المناقشة

- **تأثير الإجهاد المائي على المحتوى الفيزيائي و الكيميائي لأوراق و حبوب القمح الصلب**

يعد الماء عامل محدد لنمو النباتات خاصة في المناطق الجافة و الشبه جافة ، بحيث يسبب الجفاف نقصان في TRE يقابل ذلك نقص في تكوين المادة الجافة.(Kramer.,1983) و (Albouchi et *al*.,2000)

أظهر تحليل التباين للمحتوى النسبي المائي نتائج جد معنوية بين جميع أصناف القمح العشرة المدروسة ،ويعود السبب في ذلك للاختلاف بين الأصناف إما في قدرتها على امتصاص الماء بواسطة الجذور من التربة ،أو يمكن نسب ذلك قدرتها على التحكم في الماء المفقود عن طريق الثغور أو ما يعرف بالتعديل الثغري و كذلك قدرتها على التعديل الأسموزي (Bayoumi et al., 2008)؛ و من نتائجنا لاحظنا بأن الصنف Sigus كان أكثر استجابة للإجهاد المائي بحيث سجل أعلى نسبة(76.98±10.55)، و حسب (Clark & Mac-Caig.,1982) فإن أنواع القمح الصلب التي لها محتوى ماء نسبي معتبرهي الأكثر تحملا للجفاف ؛و أشاركذلك كل من (Schonfled et *al*.,1988)، (Mac-Caig.,1982) إلى أن المحتوى النسبي المائي ينقص بزيادة الجهد المائي و مثال على ذلك الأصناف التي احتلت نسبة محتواها المائي قيم دنيا مثلGta durب (15.53±5.36).

تتشترك الأصناف في تناقص نسبة الأصبغة اليخضورية كلما زادت شدة الإجهاد المائي و مدته؛ يرجع انخفاض تركيز اليخضور الكلي إلى تقليص فتح الثغور (Brown et Tanner.,1983) بغرض تقليل فقدان الماء ، و بقاء هذا الأخير يؤدي إلى تمدد المحلول اليخضوري و بالتالي تناقص تركيزه.؛وهذا الإنخفاظ راجع إلى تثبيط عملية التمثيل الضوئي و عدم انتقال المكونات الأيضية إلى جميع خلايا النبات.(الشحات.،1990). و في دراستنا فإن الأصناف المتأثر محتوى يخضورها الكلي و التي سجلت أضعف قيمة تمثلت في Waha ب (11.89±0.69)م.مول/مغ مادة رطبة) .

أما بالنسبة للصنف Waha و Bidi 17 فقد سجلا قيمة مرتفعة من الكلوروفيل الكلي مقارنة مع الشاهد و الأصناف الأخرى حيث بلغت (11.89م.مول/مغ مادة رطبة)،(11.51م.مول/مغ مادة رطبة).و هذه النتيجة تتوافق مع أعمال (Stoker.,1961).و كذلك مع أعمال (Grazesiak et *al*.,1989) في تجاربه لإستقرار الكلوروفيل و الذي أرجعه إلى نوع من أنواع تفادي النبات للجفاف .

أثبتت نتائجنا أن الأصناف التي قمنا بدراستها قد استجابت و بقيم معنوية جدا للإجهاد المائي بزيادة معتبرة في تركيب البرولين ،بحيث أظهرت دراسات وجود ارتباطات معنوية بيت تركيب البرولين وشدة

الإجهاد المائي و مدته.(Gorham.,1993)و (Berllinger et *al.*, 1991).و من الأصناف التي درسناها كان الصنف Gta dur(5.77ميمول/مغ مادة جافة). وحسب (Wilfred.,2005) فإن القدرة على تراكم البروين لدى النبات هو مؤشر تسامح مع الإجهاد المائي.بالمحافظة على انتباج خلايا الأوراق و بالتالي استمرار تكاملها الوظيفي (Bensalem.,1993) ،و كذلك تساهم بشكل أساسي في ظاهرة التعديل الحلولي التي لوحظت عند الكثير من النباتات و منها القمح.(Flanangan et al., 1992) و (Adjab.,2002).

أظهرت النتائج ارتفاع في نسبة الفوسفور و الصوديوم خاصة عند الصنف Cirta بالنسبة للبوتاسيوم و Arthurبالنسبة للفوسفور هذه النتائج تتوافق مع أعمال (Abdelrahman et Abdel-hadi.,1983).ما يفسر زيادة مقاومة الإجهاد المائي بحيث تصبح الأغشية أكثر نفاذية لعناصر المعدنية كما ثبت في دراسات (Kosinska et Strack.,1980).

3. المعايير المورفولوجية

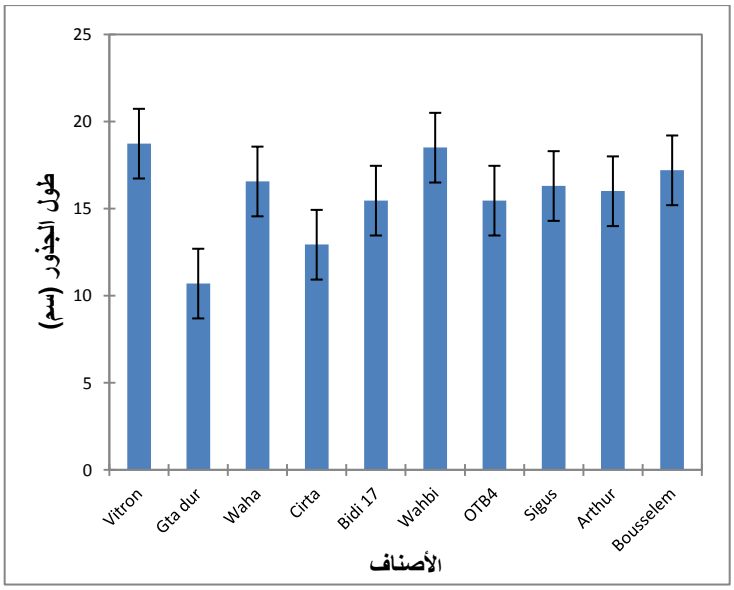
أثبتت العديد من الأبحاث التأثير السلبي للإجهاد المائي على نمو وإنتاج النبات بحيث يتأثر النمو النسبي لمختلف أعضاء النبات في كل مراحل التطور (Bouras. ,2001) وكما أشار (Olufayou ;1994) أن العجز المائي يسبب تباطؤا في نمو مختلف الأعضاء.

1.3. طول الجذور (LT)

تبين الشكل (18) من تحليل التباين ANOVA **(ملحق3)** أنه يوجد إختلاف معنوي بين الأصناف العشرة المستوردة والمحلية عند 5 %. وأظهر اختبا رNEMAN-Keuls أن الأصناف العشرة حسب قدرتها في تحمل الإجهاد تنتمي إلى 3 مجموعات :

- **المجموعة A**: Cirta , vitron بقيم عالية قدرت ب (18,73 ±0,15) (18,5 ± 2,81) .
- **المجموعة A B**: cirta, Bidi 17 , OTB4 ,Arthur ,Sigus ,Waha ,Bousselmبقيم مختلفة ومعنوية قدرت ب(17,2 ±2,51) ،(16,56± 2,76) ،(16,3 ± 3,10)، (16±3,03)، (15,46 ± 1,6) ،(15,46 ±2,26) و (12,76 ±3,74) على التوالي .
- **المجموعة AB:** تضم الصنف Gta dur بأدنى قيمة قدرت ب (10,9 ± 3,52) .

نتائجنا تتفق مع أعمال (Wesgate and Boyer, 1985 ; Saab and Sharp.,2004) والتي تعتبر تطوير النظام الجذري إحدى الأليات الهامة في مقاومة الإجهاد المائي وأنه أقل تأثرا بالجفاف من الجزء الهوائي .



الشكل(18):قيم طول الجذور لدى الأصناف المدروسة.

2.3. عدد الإشطاءات (NT)

تبين الشكل (19) من تحليل التباين ANOVA(**ملحق3**) وجود إختلاف جد جد معنوي بين الأصناف العشرة المستوردة والمحلية عند 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون 3 مجموعات :

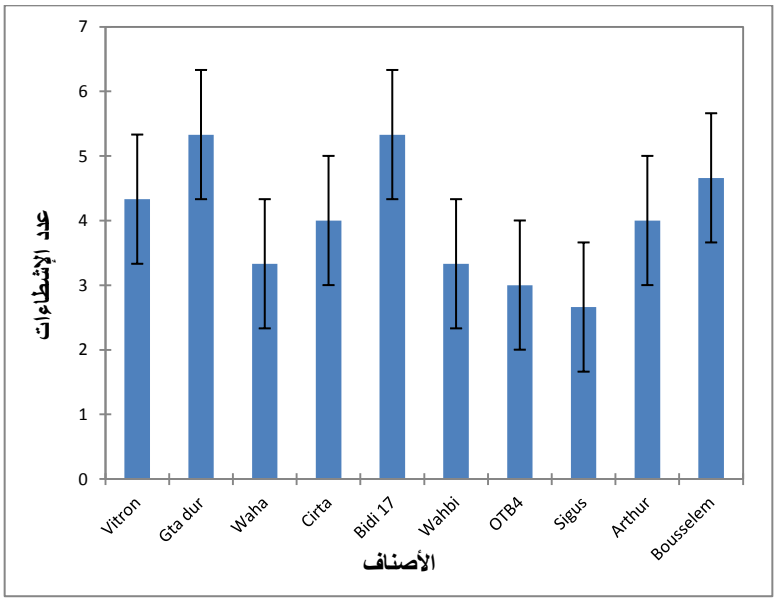
- **المجموعة A**: تضم كل من Bidi 17, Gta dur حيث أبدت مقاومة عالية للإجهاد المائي وبقيم قدرت(1,82±5,33) (0,57 ±5,33) على التوالي .

- **المجموعة AB**: OTB4,Waha , Wahbi, Arthur,Cirta,Vitron,Bousselem بقيم مختلفة ومعنوية قدرت ب:

(1,08±4,66)،(0,57±4,33)،(0,57±4)،(0,79±4)،(0,57±3,33)،(0,57±3,33)و (0,51±3)على الترتيب

- **المجموعة B**:تضم الصنف Sigus الذي أبدى مقاومة ضعيفة للإجهاد قدرت ب (0,60±2,66) .

نتائجنا تتفق مع نتائج (Peterson *et al*., 1993 ; Rickman *et al*., 1983) هي أن مرحلة الإشطاء جد حساسة للإجهاد المائي وقد ينخفض عدد الأشطاء للنصف إذا ماكانت الظروف البيئية جافة تماما .



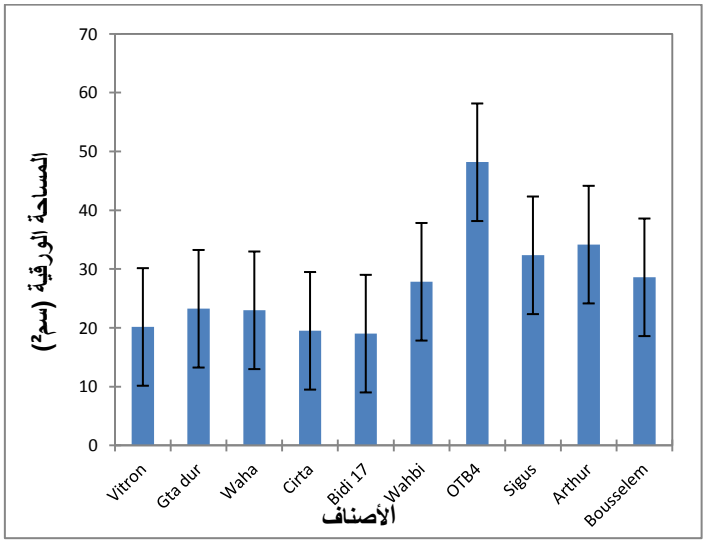
الشكل(19): قيم عدد الإشطاءات للأصناف المدروسة.

3.3. المساحة الورقية(SF)

تبين الشكل (20) من تحليل التباين ANOVA **(ملحق3)** وجود إختلاف معنوي بين الأصناف العشرة المستوردة والمحلية عند 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون مجموعتين: - **المجموعة A** : OTB4 بأعلى قيمة قدرت ب(48,18 ± 11,20).

- **المجموعة B** : Vitron ،Cirta ،Gta dur ، Wahbi ، Bousselem ،Waha ،sigus،Arthur ، Bidi 17بقيم متقاربة وجد معنوية قدرت ب (34,17 ±10,40)، (32,35±10,65) ،، (28,61±9,87) ، (27,85±6,94)، (23,26±5,02)، (23±7,32)، (19,51±6,78) ،(20,17±6,24) و(19,03±6,32) على التوالي .

نتائجنا تتوافق مع أعمال (Adjab ,2002) الذي إستنتج أنه كلما كان الإجهاد المائي كبير كلما تقلصت المساحة الورقية ومع نتائج (Monneveux and Belhassen, 1996) وهي إن تقليص و إختزال المساحة الورقية في حالة الجهد المائي هي الية فعالة للتقليل من الإحتياجات المائية للنبات .



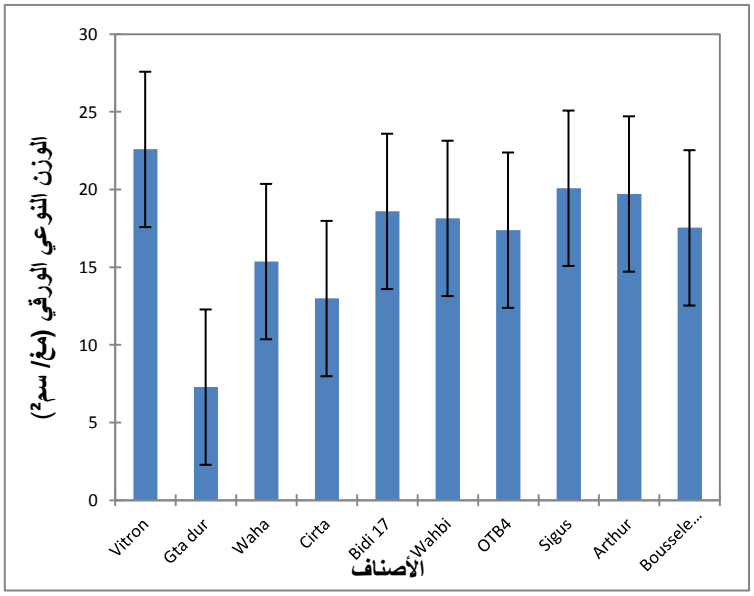
الشكل (20) : قيم المساحة الورقية (سم ²) لدى الأصناف المدروسة.

4.3. الوزن النوعي الورقي (PSF)

تبين الشكل (21) من تحليل التباين ANOVA **(ملحق3)** وجود إختلاف معنوي بين الأصناف العشرة المستوردة والمحلية عند 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون3 مجموعات :

- **المجموعة A** : OTB4, Bousselem , Wahbi , Bidi 17 , Arthur , Sigus , Vitron بأعلى قيم قدرت ب (22,59 ±7,69) ، (20,09 ± 5,81) ، (19,72 ± 6,81) ، (18,6 ± 6,25) (18,15 ±5,81) ، (17,54 ±5,95) ، (17,39 ± 5,76) على الترتيب .
- **المجموعة AB** : Cirat , waha بقيم متوسطة قدرت ب (15,37 ±7,61) ، (12,99 ±6,85) على التوالي .
- **المجموعة B**: Gta dur بأدنى قيمة (7,29 ± 9,59) .

نتائجنا توافقت مع أعمال (Blanchet ; 1990) و (ykhlef ,. 2001) وهي أن الزيادة في الوزن النوعي الورقي تسمح للنبات تحت ظروف الإجهاد من الخفض من عملية النتح.



الشكل (21) : قيم الوزن النوعي الورقي لدى الأصناف المدروسة.

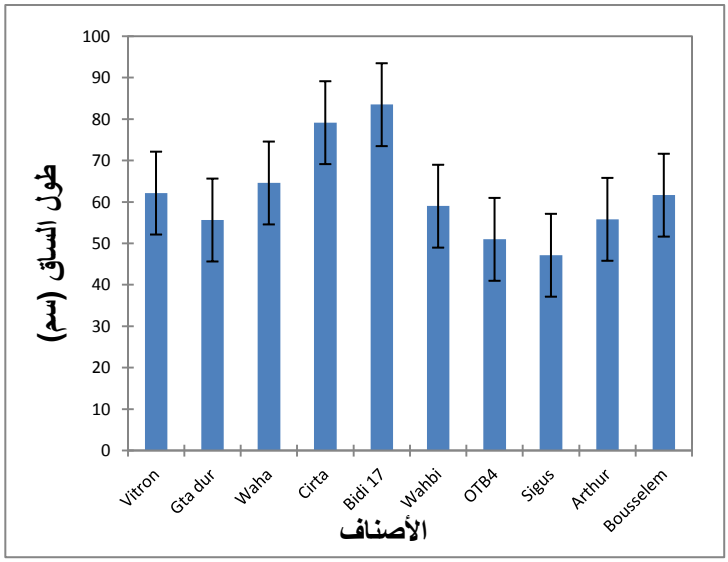
5.3. طول الساق (HT)

تبين الشكل (22) من تحليل التباين ANOVA(**ملحق3**) وجود إختلاف جد جد معنوي بين الأصناف العشرة المحلية والمستوردة 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة حسب مقاومتها للإجهاد المائي تكون3 مجموعا ت :

- **المجموعة A**: Bidi 17 و Cirta بأعلى قيم قدرت ب(83,5±11,5) و (79,16±12,01) على الترتيب .

-**المجموعة B**: Sigus , OTB4 ,Gta dur , Arthur ,Bousselem , Vitron , Wahbi,Waha بقيم مختلفة ومعنوية قدرت ب (64,6 ±10,56)، (62,16±7,74)، (61,66 ±12,81)، (59 ± 12,76) ، (55,83 ± 4,95)، (55,66 ± 7,63)، (51 ±13,63) و (47,16 ± 13,51) على التوالي .

نتائجنا تتوافق مع أعمال (Nachit and Jarrah, 1986) و(Blum, .1988) الذي أكد أن العلاقة بين طول النبات والتأقلم تكمن في تحويل المدخرات المخزنة داخل الساق نحو البذرة .



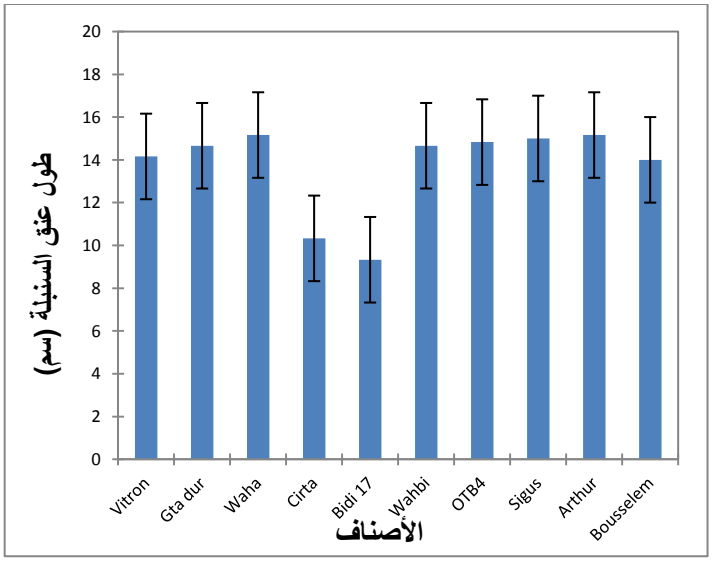
الشكل (22) : قيم طول الساق (سم) لدى الأصناف المدروسة.

6.3. طول عنق السنبلة (LC)

تبين الشكل (23)و من تحليل التباين ANOVA **(ملحق3)** أنه لا يوجد إختلاف معنوي بين الأصناف العشرة المستوردة والمحلية عند 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة حسب مقاومتها للإجهاد المائي تكون مجموعة واحدة .

- **المجموعة A:** بحيث قدرت أدنى قيمة لدى صنف Bidi 17 ب (9,33 ± 3,42) و أعلى قيمة ب (15,16±1,46) و (15,16±3,01)على التوالي لدى كل من Waha و Arthur.

نتائجنا تتوافق مع أعمال (Gate et all , . 1990) و (Auriau , .1978) الذي يرى أن عنق السنبلة هو الذي يعطي تقريبا كل الكربون المميه للحبة بإعتباره العضو المعرض للضوء.



الشكل (23) : قيم طول عنق السنبلة لدى الأصناف المدروسة .

7.3. طول السفاه(LB)

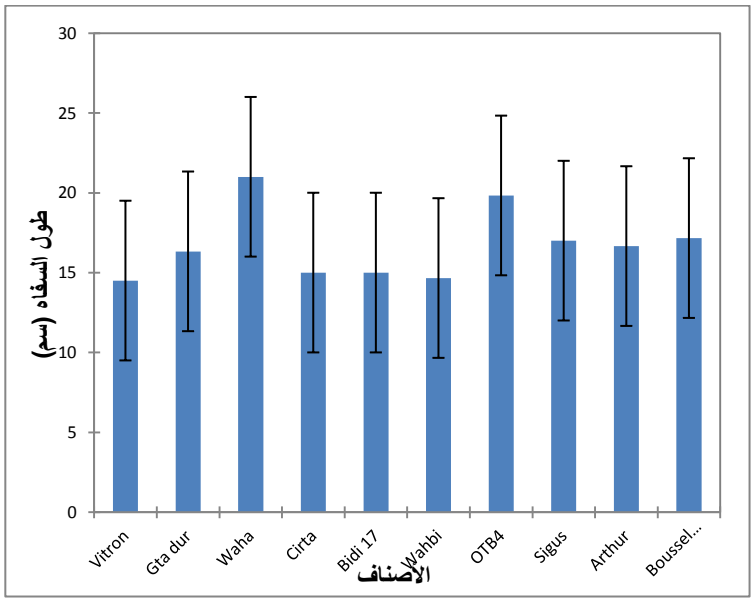
تبين الشكل (24) من تحليل التباين ANOVA **(ملحق3)** أنه يوجد إختلاف معنوي بين الأصناف العشرة المحلية والمستوردة عند 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون حسب مقاومتها للإجهاد المائي تكون ثلاث مجموعات :

- **المجموعة A**: تضم صنف Waha بأعلى قيمة قدرت ب (3,65±21) ،حيث ابدى مقاومة عالية مقارنة مع باقي الأصناف.

- **المجموعة AB**: vitron , Wahbi , Cirta , Bidi17 , Gta dur , Arthur , Sigus , OTB4 بقيم مختلفة ومعنوية قدرت ب (3,14±19,83) (2,92±17) (2,73±16,66) (1,86±16,33) (3,37±15) (3,37±15) (3,06±14,66) (2,02±14,5) على التوالي .

-**المجموعة B**: صنف Bousselem بأدنى قيمة قدرت ب (3.06±14) .

نتائجنا توافقت مع أعمال (Hadjichristodoulou, 1985) و(Gate et al , . 1993)وهي أن الأعضاء اليخضورية (القنبعاة والسفاه) تلعب دورا أوليا في تشكيل الحبوب في حالة النقص المائي.



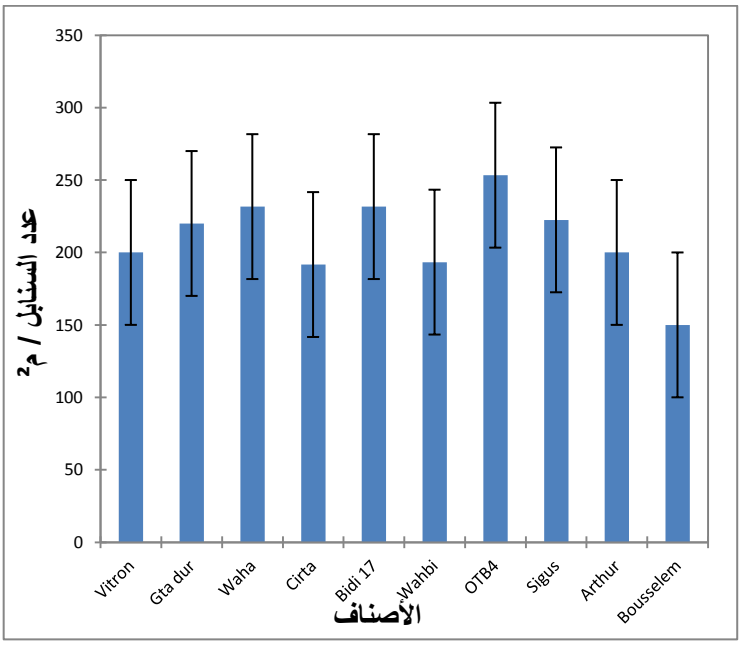
الشكل (24) : أعمدة بيانية لقيم LB للأصناف المدروسة .

4. مكونات المردود

لاحظ (Deraissac ,.1992) أن تأثير العجز المائي في معظم الظواهر الفيزيولوجية و الأيضية للنبات ينعكس على المردود و مكوناته.

1.4. عدد السنابل في المتر مربع (NE/m^2)

من الشكل (25) سجلنا تناقص في عدد السنابل في المتر المربع قدرت أعلى قيمة ب(253 سنبلة /م²) لدى صنف OTB4 وأدنى قيمة ب (150سنبلة /م²) لدى صنف Bousselem ومنه نتائجنا تتوافق مع أعمال (Grignac, (1981 و هي أن الإجهاد المائي في فترة الصعود يقلل من عدد السنابل في المتر المربع و مع أعمال (Hauchinal et *al*., (1993 الذي أكد النتائج السابقة.



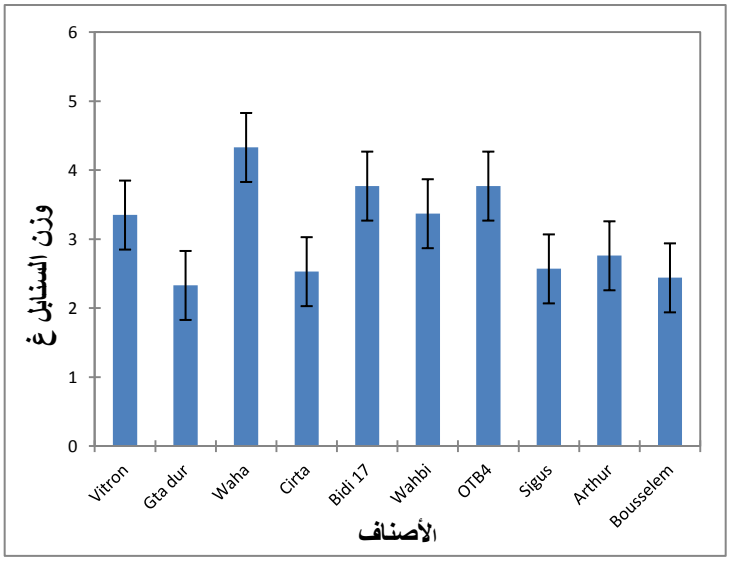
الشكل (25):قيم عدد السنابل في المتر مربع لدى الأصناف المدروسة.

2.4. وزن السنابل (PE)

تبين من الشكل (26) تحليل التباين ANOVA **(ملحق4)** عدم وجود إختلاف معنوي بين الأصناف المحلية والمستوردة عند 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون مجموعة واحدة .

- **المجموعة A**: قدرت أدنى قيمة ب (2,33±1,21غ) لدى صنف Gta dur وأعلى قيمة ب (4,33±1,24 غ) لدى صنف Waha .

سجلنا تناقص في وزن السنابل ومنه نتائجنا تتوافق مع أعمال (Jonard et Koller ,.1950).



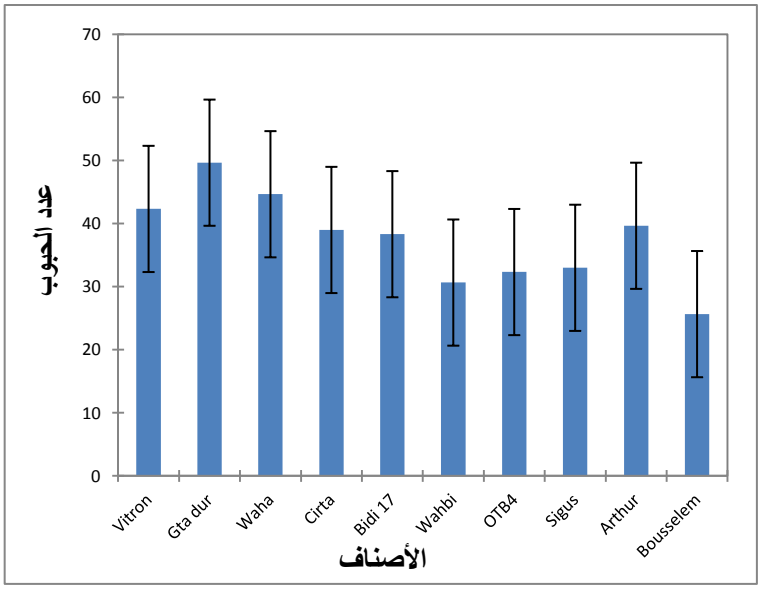
الشكل (26): قيم وزن السنابل للأصناف المدروسة.

3.4. عدد الحبوب في السنابل (NG/E)

تبين من الشكل (27) وتحليل التباين ANOVA(**ملحق4**) عدم وجود إختلاف معنوي بين الأصناف المستوردة والمحلية عند 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون مجموعة واحدة A .

- **المجموعةA**: قدرت أدنى قيمة ب(25,66 حبة) لدى صنف Bousselem و أعلى قيمة ب(49,66 حبة) لدى صنفGta dur .

نتائجنا تتوافق مع أعمال (Fischer , . 1985) وهي أن عدد الحبات في السنبلة يتأثر بالإجهاد المائي الكبير والمفاجئ في مرحلة من المراحل الحساسة للنبات و كما اشار (Evans et *al* 1972) أيضا إلى أن الجهد المائي بإمكانه إختزال عدد الحبات في السنبلة.



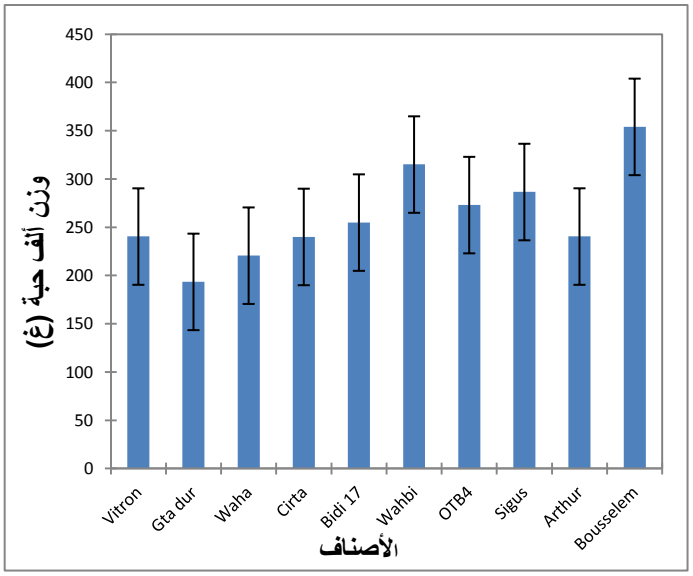
الشكل (27): قيم عدد الحبوب في السنبلة للأصناف المدروسة.

4.4. وزن ألف حبة (PMG)

الشكل (28) و تحليل التباين ANOVA **(ملحق 4)** بين عدم وجود إختلاف معنوي بين الأصناف العشرة المحلية والمستوردة عند 5%. و أظهر إختبار المقارنة NEWMAN-Keuls أن الأصناف العشرة تكون مجموعة واحدة .

- **المجموعة A**: قدرت أدنى قيمة ب (193,48± 40,22) لدى صنف Gta dur و أعلى قيمة ب (354,11 ± 83,50) لدى صنف Bousselem الذي أبدى مقاومة عالية للإجهاد المائي مقارنة بباقي الأصناف .

هذه النتائج تتوافق مع أعمال (*1950* . , Jonard et Koller)، (Meklich et al.,1993) وهي أن وزن ألف حبة مرتبط بشكل كبير بتأثير تغير العوامل البيئية أثناء فترة تشكل أو ملئ الحبة.



الشكل (28) : قيم وزن ألف حبة لدى الأصناف المدروسة.

- **تحليل التنوع المورفولوجي**

تم التحليل الأساسي التركيبي (ACP)عشرة أصناف من القمح الصلب ، ويضم التحليل 18 معيارا .

تبين نسبة المعلومات جدول(5) المعطاة للمحور الأول (Axe 1) بنسبة 77.53 % ، والمحور الثاني (Axe 2) بنسبة8.81 %، بحيث يكون مجموع المحورين الأول والثاني 86,34 % ولهذا نتوقف عندهما ، وهذا يفسر تنوع جد معتبر عند الأصناف.

جدول (5) : نسبة المحاور (1 ، 2 ، 3) .

	F1	F2	F3
Valeur propre	2,526	1,586	1,104
Variabilité (%)	14,034	8,812	6,131
% cumulé	77,536	86,349	92,480

- **دراسة مصفوفة الإرتباط : Matrice de corrélation**

نلاحظ من **الملحق (5)** أنه تم تسجيل إرتباطات إيجابية معنوية وسلبية بين مختلف المعايير:

- وجود إرتباط معنوي ايجابي بين المحتوى النسبي المائي و الوزن النوعي الورقي بلغ معامل الإرتباط بينهم r=0.517.

- وجود إرتباط معنوي اليخضور الكلي ووزن السنبلة بلغ معامل الإرتباط بينهم r= 0,635.

- وجود إرتباط إيجابي معنوي بين الكلوروفيل و طول السفاه بلغ معامل الإرتباط بينهم r= 0.578 .

-وجود ارتباط معنوي جد جد ايجابي بين النيتروجين و البروتينات بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.994.

- وجود ارتباط معنوي جد جد ايجابي بين البرولين و الفوسفور بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.731.

- وجود ارتباط معنوي ايجابي بين البرولين و عدد الحبات في السنبلة بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.551

- وجود ارتباط معنوي ايجابي بين المساحة الورقية وطول السفاه بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.518

- وجود ارتباط معنوي ايجابي بين المساحة الورقية و طول عنق السنبة بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.530

- وجود ارتباط معنوي ايجابي بين الوزن النوعي الورقي و المحتوى النسبي المائي بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.517

- وجود ارتباط معنوي جد جد ايجابي بين الوزن النوعي الورقي و طول الجذور بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.891

- وجود ارتباط معنوي جد جد ايجابي بين طول الجذور و وزن ألف حبة بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.624

- وجود ارتباط معنوي ايجابي بين عدد الأشطاءات و طول الساق بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.531

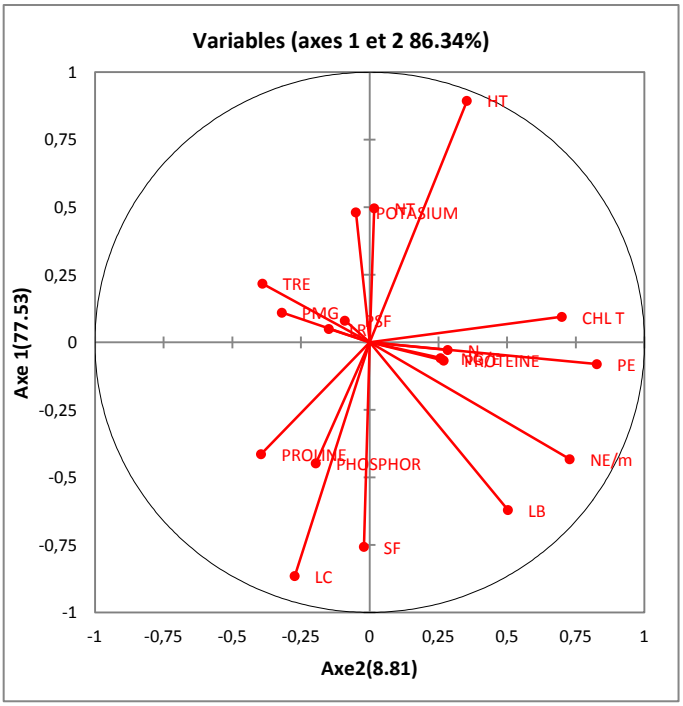
- وجود ارتباط معنوي جد ايجابي بين وزن السنبة و عدد السنابل في المتر مربع بلغ معامل الأرتباط بينهم ب r=0.572

- **دراسة المعايير : Etude de variable**

توزيع المعايير المدروسة على مستوى المحورين الأول والثاني (Axe 1 , Axe 2) نلاحظ من **الجدول (6)** و **الشكل (29)** أن المقاييس المتميزة على المحور الثاني (Axe 1) هي HT, CHLT, k,NT,TRE,SF,PMG، المحور الثاني N, Protein, PE, NE/M, LB, SF, LC, PHOSPHOR , proline.

جدول (6) : معلومات المعايير على المحاور.

	F1	F2	F3	F4	F5
TRE	0,277	0,047	0,152	**0,295**	0,121
CHL T	0,067	0,009	**0,490**	0,179	0,005
N	0,157	0,001	0,081	**0,657**	0,052
PROTEINE	0,098	0,005	0,073	**0,726**	0,051
PROLINE	**0,595**	0,171	0,156	0,010	0,030
PHOSPHOR	**0,445**	0,200	0,038	0,000	0,035
POTASIUM	0,036	0,232	0,002	0,135	**0,516**
SF	0,120	**0,573**	0,000	0,008	0,043
PSF	**0,523**	0,006	0,008	0,134	0,107
LR	**0,690**	0,002	0,022	0,029	0,221
NT	**0,300**	0,247	0,000	0,127	0,140
HT	0,034	**0,800**	0,125	0,009	0,000
LC	0,027	**0,748**	0,074	0,002	0,035
LB	0,023	**0,385**	0,253	0,047	0,064
NG/E	**0,709**	0,003	0,067	0,029	0,044
PMG	**0,706**	0,012	0,102	0,081	0,006
PE	0,090	0,006	**0,684**	0,055	0,097
NE/m	0,039	0,187	**0,530**	0,003	0,020



شكل (29) : حلقة الإرتباط للمعايير بتحليل ACP المتشكلة من المحورين 1 ، 2 لعشرةأصناف.

- **دراسة الأصناف**

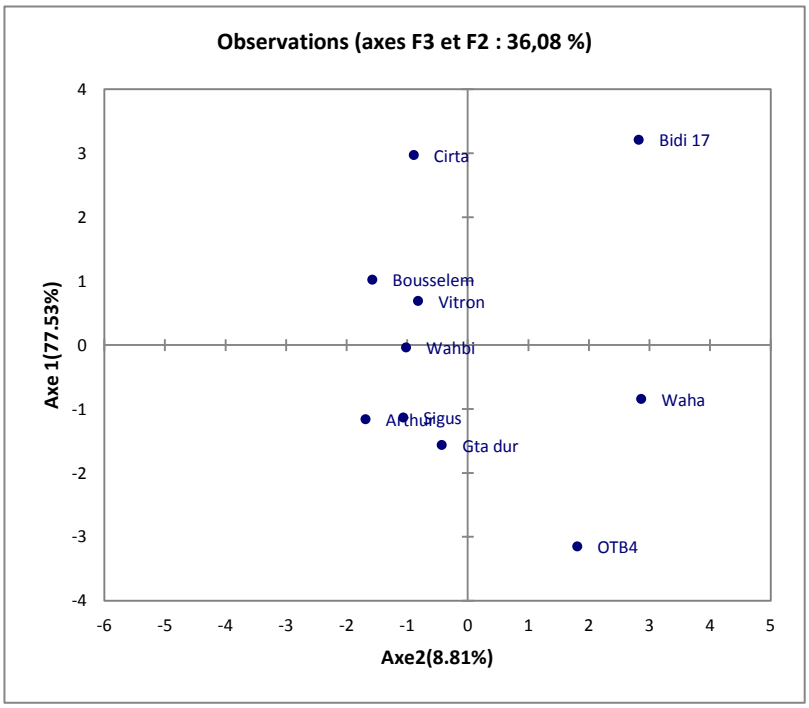
توزيع الأفراد على المستوى المتكون من المحورين 1 ،2 يكشف نقاط توزع الأصناف من **الجدول (7)** و**الشكل (30).**

تتميز الأصناف Sigus, Arthur ,Wahbi,Gta dur,OTB4 , Waha بقيمة مرتفعة لوزن السنابل ، امساحة الورقية ، طول عنق السنبلة، البرولين، الفوسفور، طول السفاه، عدد السنابل في المتر مربع،البروتين، النيتروجين.

تتميز الأصناف Bidi17,Bousselem, Vitron, Cirta بالكلوروفيل الكلي، وزن ألف حبة ، طول الجذور، الوزن النوعي الورقي، المحتوى النسبي المائي ، البوتاسيوم، طول الساق،عدد الأشطاءات.

الجدول(7): تمثيل الأصناف على المحاور.

	F1	F2	F3	F4	F5
Vitron	0,003	0,041	0,058	0,113	**0,640**
Gta dur	**0,737**	0,068	0,005	0,185	0,001
Waha	0,003	0,048	**0,551**	0,145	0,000
Cirta	0,180	**0,433**	0,039	0,129	0,169
Bidi 17	0,000	**0,477**	0,369	0,064	0,003
Wahbi	**0,455**	0,000	0,098	0,216	0,048
OTB4	0,083	**0,558**	0,184	0,006	0,007
Sigus	0,283	0,090	0,079	0,023	**0,290**
Arthur	0,113	0,088	0,187	**0,441**	0,007
Bousselem	**0,396**	0,060	0,142	0,096	0,001



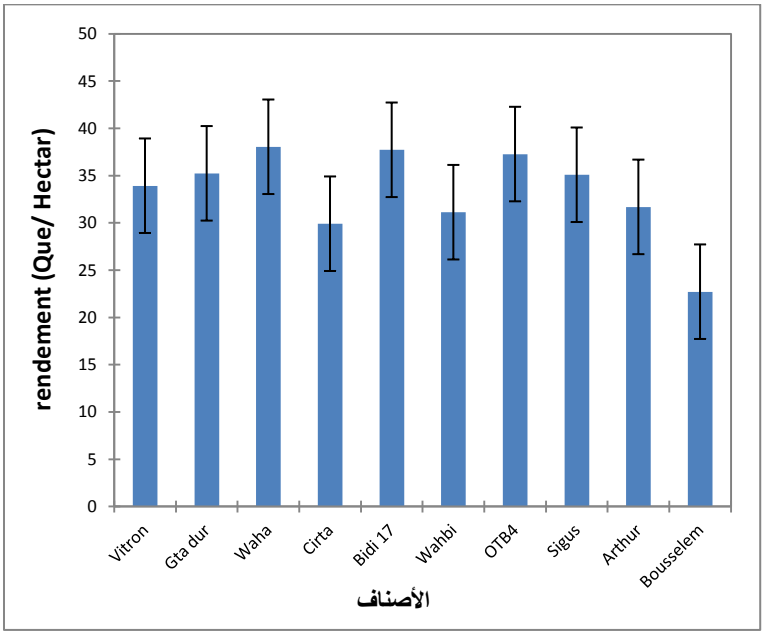
شكل(30):تمثيل الأصناف على المحاور.

5.4. المردود

تبين االنتائج الكلية الموضحة في الشكل (31) لقيم المردود السنوي (quento/hectar) لدى الأصناف العشرة تحت ظروف الإجهاد، حيث قدرت أعلى قيمة ب (Que /hectar 38.04) سجلها الصنف المستورد Waha يليه صنف Bidi17 ب(37,72) و أدنى قيمة ب(22716,15 Que/hectar) لدى الصنف المحسن Bousselem في حين سجلت باقي الأصناف OTB4 ,G dur ,Sigus ,Vitron,Arthur ,Wahbi ,Cirta بقيم مرتفعة نوعا ما ومتقاربة قدرت

ب (37,27) ، (35,25) ، (35,08) ، (33,92) ، (31,68) ،(31,12) ،(29,9) على التوالي.

نتائجنا تتوافق مع أعمال(Casals., 1996 IN Dubois.,1956) والتي بينت أن الفترة بين مرحلتي الإزهار و النضج هي الأكثر حساسية للإجهاد المائي وأهم عارض لذلك هو ظاهرة الإبيضاض (Glaucescence) الذي يؤدي إلى تقليص معتبر للمردود .



الشكل (31) : قيم المردود لدى الأصناف المدروسة .

المناقشة

تأثير الإجهاد المائي على القياسات الخضرية ومكونات المردود

يتحقق المردود النهائي بتداخل مجموعة من الآليات تساهم فيها أعضاء النبات المختلفة بالإضافة الى مورفولوجية النبات. أدى الإجهاد المائي الى تغير كبير في جميع المعايير الخضرية ومكونات المردود - سجلنا تزايد في طول الجذور لأن إمتصاص الماء في ظل العجز المائي عند القمح مرتبط حسب عدد من الباحثين بتطوير الجهاز الجذري (Ali dib et al.,1992) و (Djebrani., 2000). وقد وجدت علاقة وطيدة بين كثافة وعمق النظام الجذري والكمية الممتصة من الماء (Ahmadi, 1983) ،والذي يساعد على إستغلال أمثل للماء الموجود في التربة وكذا الزيادة من القدرة التخزينية له.

- سجلنا تناقص في عدد الإشطاءات بالنسبة لجميع الأصناف وهذا يعود إلى تراجع محتوى التربة المائي، مما يؤدي إلى موت العديد من الإشطاءات أو عدم تحولها إلى إشطاءات مثمرة بسبب قلة نواتج التمثيل الضوئي المتاحة. وحسب (Hochman, 1982 ; Moustafa *et al*., 1996) فإن الإجهاد المائي يخفض عدد الأشطاء إلى النصف في المراحل الحساسة للنمو .

هناك تراجع في طول الساق وهذا راجع وهذا راجع حسب(Gate et *al* ; 1990) إلى أن الساق يشارك في تجميع المواد المخزنة من طرف النبات والتي يستعملها في حالة النقص المائي ،وتبقى هذه المواد حتى فترة ملئ الحبوب ، وأوضحت هذه النتائج من جهة أخرى أن المواد المخزنة في الساق تهاجر نحو الحبوب بكميات مختلفة حسب الصنف.

سجلنا تزايد في طول عنق السنبلة لدى جميع الأصناف خلال الإجهاد المائي وهذا راجع حسب (Gate et *al* 1990) إلى أن عنق السنبلة هو العضو المعرض للضوء وهو الذي يخزن على مستواه المواد الممثلة من طرف النبات والتي تهاجر إلى السنبلة لملئ الحبوب ، وبينت العديد من الدراسات وجود إرتباط إيجابي بين طول عنق السنبلة والإنتاج ، وقد يرجع ذلك لنشاط التمثيل الضوئي في هذا العضو ، ويعتقد كل من (Fischer et Maurer ,.1978) أن عنق السنبلة يستطيع أن يلعب دورالعضو المخزن الموقت للمواد المثلة من طرف النبات والتي ينقلها نحو السنبلة.

تقلصت المساحة الورقية تحت تأثير الإجهاد المائي لجميع الأصناف إن تقليص و إختزال المساحة الورقية في حالة الجهد المائي هي الية فعالة للتقليل من الإحتياجات المائية للنبات (Turk et al,. 1980 ; Monneveux and Belhassen, 1996; Sadeghzadeh and Alizadeh, 1980) ، بحيث تراجع محتوى التربة المائي يؤدي إلى تراجع معدل امتصاص الماء، فتصبح كمية الماء الممتصة من قبل الجذور غير كافية لتعويض كميةالماء المفقودة بالنتح مما يؤثر سلباً في معدل استطالة الأوراق وتقليص مساحة الورقة (Cossgrove .,1989) . هذا النقص في المساحة الورقية ومابقابله من زيادة في

الوزن النوعي الورقي تسمح للنبات تحت ظروف الإجهاد من الخفض من عملية النتح (Yekhlef 2001) .

سجلنا تزايد في طول السفاه لجميع الأصناف المحلية والمستوردة، وهذه الميزة تعمل على تعويض الأوراق الميتة فيما يخص عملية التركيب الضوئي(Mekliche et al.,1993).السفاه أقل تأثرا بالحرارة المرتفعة مقارنة بالورقة النهائية، لذلك فهي تساهم في رفع المردود في المناطق الحارة والجافة (Blum.,؛1989) .

سجلنا نقص في عدد السنابل في المتر المربع لدى جميع الأصناف المستوردة والمحلية وحسب (Hauchinal et al ;1993) أن الإجهاد المائي يتسبب في إنخفاض الغلة الحبيبية والمرتبطة أساسا بقلة عدد السنابل في المتر المربع والوزن المتوسط للحب.

كما أظهرت النتائج لدينا تناقص في وزن ألف حبة تحت ظروف الإجهاد لدى جميع الأصناف فحسب (Jonard et Koller ,.1950) فإنه عند نقص الماء قبل الإزهار والمرفوق بإرتفاع في درجة الحرارة يؤدي إلى إنخفاض وزن الحبوب ووزن ألف حبة وذلك بالتغير في سرعة أو مدة ملئ الحبة الذي يترتب عليه إنكماش حجم الحب.

الخاتمة

يتحكم في الإنتاج الزراعي ضمن المناطق الشبه جافة مجموعة من الإجهادات اللاحيوية و على رأسها الجفاف و درجات الحرارة العالية التي تسبب العجز المائي؛ العديد من التجارب التي تمت من أجل التحسين الوراثي لأصناف القمح الصلب المختلفة بينت صعوبة في الإنتقاء من أجل المردود ،حيث اعتمدت هذه الطرق على مبدأ استعمال الخصائص المورفوفيزيولوجية و البيوكيميائية كمؤشرات للإنتقاء ضمن برامج التحسين الوراثي ،ضمن دراستنا ركزنا على بعض هذه المؤشرات مثل المحتوى النسبي المائي، الكلوروفيل الكلي،البرولين ، المساحة الورقية وغيرها من المعايير المدروسة عند أصناف محلية محسنة و مستوردة بحيث سجلنا من خلال دراسة المكونات الأساسية ACP لخصائص هاته الأصناف المدروسة ارتباطات معنوية بين مختلف المعايير ، فمن ناحية المعاييرالفيزيولوجية تميز الصنف المحسن Sigus بكل من المحتوى النسبي المائي و اليخضور الكلي و التي تعتبر من أهم الآليات الفيزيولوجية في مقاومة الجفاف مقارنة مع الأصناف الجيدة Waha, Bidi17 ، توافقت هذه النتيجة و إنتاج هاذا الصنف لأكبر مردود حبي مقارنة مع الأصناف الأخرى ؛ بحيث سجل أيضا أقصى قيمة لوزن ألف حبة PMG و بهذا نعتبر هذا الصنف جد هام في برامج التحسين الوراثي لإنتاجه مردود حبي عال تحت ظروف الإجهاد المائي.

من الناحية المورفولوجية و بالتحديد النظام الجذري فقد وجدت علاقة وطيدة بين النظام الجذري و الكمية الممتصة من الماء حيث أن الصنف Sigus و Arthur كذلك أكبر قيمة لطول الجذورو كذلك لعنصر البوتاسيوم و التي لا تقل أهميته بحيث سجل الصنف Arthur من حيث المردود قيمة لا بأس بها ؛ أما بالنسبة للمساحة الورقية و تقليصها و التي تعتبر آلية لتفادي الجفاف تميز بها الصنف OTB4 وأيضا النيتروجين و البروتينات والذي حقق أكبر نسبة لNp/m² و انتخاب أصناف ذات خصائص مورفولوجية و بيوكيميائية مقاومة للإجهاد المائي يعتبر ذو أهمية عالية من أجل تحسين المردود الحبي العالي .

تعتبر دراسة الخصائص الفيزيولوجية و البيوكيميائية و المورفولوجية للأصناف المحلية المحسنة و مقارنتها مع الأصناف الجيدة نسبيا مهمة جدا في الميدان الزراعي و ضمن مناطقنا و ذلك من أجل انتخاب أصناف متحملة للإجهادات البيئية السائدة ضمن مناطقنا و على رأسها الإجهاد المائي. و في دراستنا كان الصنف المحسن Sigus على رأسها.

المراجع

المراجع باللغة العربية

شكري إبراهيم سعد،(1975): تصنيف انباتات الزهرية، مطبعة م.ك. الإسكندرية.،ص 148.

شكري إبراهيم،(1994): النباتات الزهرية" نشأتها-تطورها-تصنفها " دار الفكر العربي. ص -230 233

جاد عبد امجيد محمد (1975): وصف وتركيب نباتات المحاصيل و الحشائش-كلية الزراعة- جامعة الإسكندرية:ص 159-196-197.

حامد محمد كيال (1979) نباتات و زراعة المحاصيل الحقلية محاصيل الحبوب و البقول ، دمشق مديرية الكتب الجامعية ص 23.

المراجع باللغة الأجنبية

- **Abbassen,F.(1998).**Etude génétique de la durée des phases de devleppement et leur influence sur le rendement et ses compansantes chez le blé dur.(Triticum durum Dest) Thése magister,INA Alger.81 page.
- **Abbassenne, F., Bouzerzour, H., Hachemi, L. (1997).** Phénologie et production du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride. *Ann. Agron. INA,* 18: 24-36.
- **Abdel-rahman A.M and Abdel-hadi A.H., (1983)**. Influence of presoaking OKRA seeds in GAS and IAA on plant growth under saline condition. Bull.Fac.Sci.Assiut.Univ.12(1):43-54.
- **Aboussouna-Seropian C, et Planchon C., (1985).** Réponse de la photo-synthèse de deux variétés de blé a undéficit hydrique foliaire, rev.sci. Des productions végétales et de l'environnement, 5, pp : 639-644.
- **Ackerson, R.C.(1981).** Osmoregulation in cotton in response to water stress. 2.Leaf carbohydrate status in relation to osmotic adjustement. *Plant physiol,* 67 : 489-493.
- **Adjab M.,(2002).** Recherche des traits morphologiques, physiologiques et biochimiques d'adaptation au déficit hydrique chez différents génotypes de blé dur (*Triticum Durum)*.Thése de magistère.Faculté des sciences,Univer.Annaba: 84p.
- **Ahmadi, N. (1983).** Variabilité génétique et hérédité des mécanismes de tolérance à la sécheresse chez le riz (*Oryza savita L.*). I. Développement du systéme racinaire. *L'Agron Trap*,38: 110-117.
- **Ahmadi, N. ,(1983).** Variabilité génétique et hérédité des mécanismes de tolérance à lasécheresse chez le riz *(Oryza sativa* L.). I. Développement du système racinaire. *L'Agron.Trap*, 38: 110-117.
- **AISSA A D. et MHIRI A., (2001)** : Fertilisation phospho-potassique du blé dur en culture intensive en Tunisie. 5p.

- **Ait Kaki Y., (1993).** Contribution à la l'étude des mécanismes morpho-physiologiques et biochimique de tolérance au stress hydrique sur cinq variétiés de blé dur. Thèse de magistère. Univer.Annaba : 114p.
- **Albouchi A. Sebei H. Mezni M.Y & El Aouni M.H., (2000).** Influence de la durée d'une alimentation hydrique déficiente sur la production de biomasse, la surface transpirant et la densité stomatique d'*Acacia cyanophylla*. *Annales de L'INRGREF*.4: 138-61p.
- **Al-Dakheel, R.J. (1991).** Osmotic adjustment: A selection criterion for drought tolerance. In: E. Acevedo, A.P. Conesa, P. Monneveux and J.P.A. Srivastava, (eds), physiology-Breeding Winter Cereal for Stress Mediterranean Environments. Montepllier. France. pp: 337-368.
- **Ali Dib T., Monneveux P, and Araus J.L., (1992).** Adaptation à la secheresse et notion d'idiotype chez le blé dur. II Caractéres phisiologique d'adaptation. Agronomie, 12: 381-393.
- **Ali Dib T., Monneveux P, and Araus J.L.,(1990).**Breeding durum wheat from drought tolerance analytical,synthetically approaches and their connection. In: Wheat breeding-Prospects and futur aproaches.Panayotov L and Pavlov S(ends),Alpena,Bulgaria, 224-240.
- **Allaway, W.G., Mansfield, T.A. (1970).** Experiments and Observations on after-effect of wilting in stomata of Rumex sanguineus. *Can .J. Bot*, 48: 513-523.
- **Amokrane,**A., **Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Djekoun, A. (2002).** Caractérisation des variétés locales, syriennes et européennes de blé dur évaluées en zone semi-aride d'altitude. *Sciences et Technologie,* Université Mentouri, Constantine, numéro spécial D, 33-38.
- **Araus, J.L., Reynolds, M.P., Acevedo, E. (1993).** Leaf posture, grain yield, leaf structure and carbon isotop discrimination in wheat. *Crop. sci,* 33: 1273-1279.

- **Austin R.A., Morgan C.L., Ford M.A, and Blackwell R.D. (1980).** Contribution to grain yield from pre-anthesis assimilation in tall and dwarf barley phenotypes in two contesting seasons. Ann. Bot., 45, 309-319.
- **Austin R.B., (1987).** Some crope characteristics of wheat and their influence on yield and water use. Page 321-336 in drought tolerance in winter cereals
- **Bahlouli, F., Bouzerzour, H., Benmahammed, A. (1994)**. Etude de la réponse a la sélection sur la base de la précocité au stade épiaison chez l'orge (Hordeum Vulgare-L) en zone semi arides d'altitude. *Annales INA,* 21: 70-74.
- **Baldy, G.(1974**). Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques et de leur influences sur la production des principales zones céréalières. *Documents du Projet céréale,* 170p.
- **Bamoun A.,(1997).**Contribution à l'étude de quelques caractères morpho-ophysiologiques,biochimiques et moléculaires chez des variétés de blé dur (*Triticum tirgidum esp durum),*pour l'étude de la tolérance a la sécheresse dans la région des hautes plateaux de l'ouest algérien.Thése de magister, p: 1-33.
- **Bayouni TY, Manal H. and Metwali EM.,(2008)**. Application of physioloical and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes.*African journal of Biotechnologie.* 14: 2341-2352.
- **BELAID D., (1987)** : Etude de la fertilisation azotée et phosphatée d'une variété de blé dur (Hedba3) en conditions de déficit hydrique, Mémoire de magistère. I.N.A 108p.
- **Belhassen, E., This, D., Monneveux P. (1995).** L'adaptation génétique face aux contraintes de sécheresse. *Cahier d'Agriculture,* 1: 251-261.
- **Benlaribi M., (1990)**. Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf), études des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse etat, Univ. Ment. Cne: 164 p.

- **Bensalem M., (1993).** Etude comparative de l'adaptation à la sécheresse du blé, de l'orge et du triticale, ed.INRA, Paris, colloque n°64, p:276-297.
- **Benseddique B, et Benabdelli K.,(2000).** Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf) en zone semi-arides, approche écophysiologique. Sécheresse, **11**: 45-51.
- **Berllinger Y., Bensaoud A, et Larher F., (1991).** phisioloy significance of proline accumulation, a trait of use top reading for stress tolerance. In: Acevedo E, Conesa A.P, Monneveux P and Srivastava J.P. Eds Physiology breeding of winter cereals for stresses Mediterranean environment, Montpelier (France), July 3-6 1989, n° 55: 449-458**.**
- **Bidinger F.R., Mahalakshmi V, and Rao G.D.P, (1987).** Assessment of drought resistance in Pearl millet (Pennisetum American Leek). II. Estimation, Aust.J, Res. 38: 49-59.
- **Blum A., (1988).** Drought resistance. In: Plant breeding for stress environment CRC Press Boca Raton, Florida USA: 43-73.
- **Blum A**., **(1988).** Drought resistance. In: Plant breeding for stress environment CRC Press Boca Raton, Florida USA: 43-73.
- **Blum A.,(1989).**Osmotic adjustement and growth of barley genotype under drought stress.Crop Sci. **29**, 230-233.
- **Blum, A. (1988)**. Plant breeding for stress environments. Boca Raton 4:CRC Press Florida, USA, 223 pp.
- **Blum, A. (1996).** Crop responses to drought and the interpratation of adaptation. *Plante Growth Regulation,* 20: 135-148.
- **Boufenar-Zaghouane F. et Zaghouane O,(2006).** Guide des principales variétés de céréales à paille en Alger (blé tendre. orge et avoine). ITGC d'Alger, 1ére Ed, 152 p.
- **Bouras F.Z., (2001).** Effet du stress hydrique sur les composantes du rendement de quelques génotypes de blé dur (*Triticum durum* sp**). 84**: 15-23. Thèse de Magistère, INA. El Harrach.

- **Bouzrerzour, H., Benmohammed, A. (1994)**. Environmental factors limiting barely grain yield in high plateaux of eastern Algeria. *Rachis,* 12: 11-14.
- **Brisson N., (1996).** Bien remplir le grain. Sécheresse : la tolérance variétal. Colloque prespectives blé dur. Toulouse-Labege, Novembre 1996 : 109-115.
- **Brown P.W, et Tanner C.B.,(1983).** *Alfalfa stemand* leaf growth during water stress.Agro. 75:p: 779-804.
- **Casals M.L ., (1996).** Introduction des mécanismes de résistance a lasécheresse dans un modèle dynamique de croissance et de développementde blé dur. Thèse de doctorat en agronomie. INRA Paris grignon, **86**: 9-14.
- **Casals M.L., (1996)**. Introduction des mécanismes de résistance à la sécheresse dans un modèle dynamique de croissance et de développement de blé dur. Thèse de doctorat en agronomie. INRA Paris grignon, 86: 9-14.
- **Ceccarelli S., (1987)**. Yield potential and drought tolerance of segregating populations of barely in contrasting enviroments. Euphytica, 36: 265-273.
- **Clarck & Mac-Caig.,(1982)**. Excised leaf water ralation capability as ana indicator of drought resistance of Triticum genotype. Can.J. Plant Sci.62: 571-576 p.
- **Cossgrove, D. J., (1989).** Characterization of long term extension of isolated cellwalls from growing cucumber hypocotyls. Planta, (177):121.
- **Croston, RP.and JT, Williams, (1981).** A world survey of wheat genetic ressources IBRGR. Bulletin , 37p.
- **Davidson D.J, and Chevalier P.M., (1992).** Storage and remobilization of water soluble carbohydrates in stems of spring wheat. Crop Sci. 32: 186-190.
- **Deraissac M., (1992).** Mécanisme d'adaptation a la sécheresse et maitrise de la productivité des plantes cultivées. Agro.Trop. **46**(**1**) : 23-39.
- **Deraissac M., (1992).** Mécanisme d'adaptation à la sécheresse et maitrise de la productivité des plantes cultivées. Agro.Trop. 46(1) : 23-39.

distribution for describing appearance of specific culms of winter wheat. *Agron. J*., 75: 551-556**.**

- **Djebrani M., (2000).** Adaptation au déficit hydrique de quatre variétés de blé dur. In Proceeding du symposium blé 2000. Enjeux et stratégie. Alger : 161-169.
- **Djebrani M., (2000).** Adaptation au déficit hydrique de quatre variétésde blé dur.In proceeding du symposium blé 2000. Enjeux et stratégie.Alger : 161-169.
- **Dubois M ., Gilles K ., Hamilton J ., Rebers P,** and **Smith F .,(1956).** Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical chemistry. **28** (**3**) : 350-356.
- **Edward N.K.,(2000).** Potassium in the wheat book, principal and practies by Anderson, W.K and Garling, J, Agri Australia, Dept.of Agri.
- **El Jaafari, S., Le Poivre, Ph., Semal, J.(1995).** Implication de l'acide abscissique dans la résistance du blé à la sécheresse.ED. Auplf-UreF. John Libbey Eurotext. Paris, 141-148.
- **El Jaafari, S., Paul, R., Lepoivre, P, Semal, J., Laitat, E. (1993).** Résistance à la sécheresse et réponses à la l'acide abscissique : analyse d'une approche synthétique. *Cahiers Agricultures,* 2: 256-263.
- **Evans L.T,** et **Wardlaw I.F., (1976).** Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. Adv. Agron. **28**: 301-359.
- **Febrero A., Bort J., Brown R.H., and Araus J.L., (1990).** The role of durum wheat ear as photosynthetic organ during grain filling. In Adaptation à la sécheresse et notion d'idiotype chez le blé dur.II. Caractères physiologiques d'adaptation (Ali Dib T., Monneveux P and Araus J.L) Agronomie.,1992, 12: 381-393.
- **Feillet P., (2000).** Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144-7605. ISBN: 2-73806 0896-8. p 308.
- **Feldman, M. , (1976).** Wheats , Evolution of Crops Plants, dans N.W. Simmonds,dir, Pub, Longman, Londres et New York, pp: 120-128.
- **Fischer R.A,** et **Maurer R., (1978).** Drought resistance in springwheat cultivar.1-grain yield response. Aust.J.Agric.Res.29: 897-912.
- **Fischer,R.A.(1985).**Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature.J Agri Sci,105:447-461.

- **Flanangan-Johnson A.M, Huiven Z, Mgeng X, Brown D.C.W, Nykiforuk C.L, Singer J.,(1992).** For abscissic acid and desiccation haster embryo development in *Brassica napus.*Plant.Physiol.99, p:700-706.
- **Gate p., Bouthier A., Wozniak., Manzom E.,(1990).** la tolérance des variéties de blé tendre d'hiver à la sécheresse.Premiers résultats. Perspectives agricol. 17-24p.
- **Gate,P.(1995).**Ecophisiologie du blé,de la plante a la culture.Edition technique et documentation,lavoisier,*paris Cachan*,351p.
- **Gates P., (1995)**. Ecophysiologie du blé, de la plante à la culture, I.T.G.C. TEC, et Doc Lavoisier, p: 417-429.
- **Gates P., Bouthier A., Casablanca H et Deleens F, (1993).** Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France. Interprétation des corrélation entre le redement et la composition isotopique du carbon des grains. Colloque tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale, Montpelier (France) , 15-17 décembre 1992. Ed INRA Paris 1993 (colloques N°64): 61-73.
- **Gorham J.,(1993).** Stress tolerance and mechanisms behind tolerance in barley genotype to salt stress. Settat 1993. Meeting.
- **Gravet A., (2007).** Réponse aux stress chez les végétaux. UMR6026 ICM.
- **Grazesiak S, Koscielniak J, Filek W, Augustyniak G., (1989).** Effect of soil drought in the generative phase of development of field bean (Vicia fabaL.var.minor) on leaf water statuts, photosynthesis rate and biomass growth. J.Agronomy & Crop Science 162: 241-247.
- **Grignac P., (1981**). Rendement et composantes de rendement du blé d hiver dans environnement mediteranien. Semin. Rapport intermédiaire de production du blé. Bari Italie : 185-195.
- **Grignac P., (1986).** Contraintes d'environnement et élaboration du rend-ment dans la zone méditerranéenne française. Elaboration du rendement des

cultures céréalières. Colloque franco-roumain, Clermont-Ferrand, 17-19 Mars, 196-207.

- **Grignac,P.(1981).**Rendement et composantes du rendement du blé d'hiver dans l'environnement méditerranéen.Séminaire scientifique.Bari(Italie),pp.185-194.
- **Grignac. P.(1965).** Contribution à l'étude de (*Triticum durum* Desf). Thèse Doctorat, Ensa Toulouse. 160 pages.
- **Grime J.P., (1979).** Plant strategies and vegetation processes. Chichester: Wiley.
- **Grinaic . P et Rivals, (1965).** Contrubtion à l'étude de *Triticum durum* Desf. p 41-43.
- **Hadjichristodoulou A., (1985).** Stability performance of cereals in low rainfall areas as related to adaptative traits .In. Drought tolerance in winter cereals.(Srivasta J.P, Porceddu E.,Acevedo E and Varma S)John wiley, UK, 191-200.
- **Hadjichristodoulou, A. (1985).** Stability of Preformance of Cereals in Law-Rain fall Areas as Related to Adaptive Traits. Drought Tolerance in Winter Cereals Proceedings of an International Workshop, 27-31 Octobre 1985, Capri, Italy, 191-199.
- **HAFSI M ., (1990)**. Influence de la fertilisation phospho-azotée sur la variété de blé dur **«** Mohamed benbachir **»** (Triticum durum) cultivée dans les conditions des hautes planes sétifiennes. I.N.A. 124p.
- **HALILAT M.T., (1993)** . Etude de la fertilisation azotée et potassique sur blé dur (variété Aldura) en zone saharienne (région de Ouargla). Mémoire de magister. I.N.E.S. Batna. 130p.
- **Harlan, J.R, (1975).** Crops and man , eds John wiley and sons. NY. 350 p.
- **Hauchinal, R.R., Tandon, J.P., Salimath, P.M. (1993).** Valorisation and adaptation of wheat varieties to heat tolerance in peninsular India. In: Saunders, D.A. and G.P. Hettel EDS, Wheat in heat stressed environments,

irrigated, dry areas and rice-wheat farming systems, mexico, D.F., Cimmyt, 175-183.

- **Hauchinal, R.R., Tandon, J.P., Salimath, P.M., (1993).** Valorisation and adaptation of wheat varieties to heat tolerance in peninsular India. In: Saunders, D.A. and G.P. Hettel EDS,Wheat in heat stressed environments, irrigated, dry areas and rice-wheat farming systems,mexico, D.F., Cimmyt, 175-183.
- **Hauchinal,R.R,Tandon,J.P.,Salimath,P.M.(1993).**Valorisation and adaptation of weat varieties to heat tolerance in peninsular india.In:Saundres,D.A and G.p.Hettel EDS,Wheat in heat stressed environments, irrigated,dry, areas and rice-wheat farming systems,mexico,D.F.,Cimmyt,175-183.
- **Hayek, T., Ben Salem M., Zid E. (2000).** Mécanisme ou stratégie de résistance à la sécheresse: Cas du blé, de l'orge et du tritical. CIHEAM-IMAZ, *Options Méditerranéennes :* Série A. Séminaires Méditerranées, 40: 287-290.
- **Heller R, (1982).** Physioloie végétal. Tome 2. Développement. Ed. Masson, Paris. 215 p.
- **Hochman, Z.V.I., (1982) .** Effect of water stress with phasic development on yield of wheatgrown in a semi-arid environment. *Field Crop Res*. 5: 55-67**.**
- **Holaday A.S., Ritchie S.W, and Nguyen H.T., (1992)**. Effect of water deficit on gas exchange parameters and ribulos 1-5 biphosphate carboxylase activation in wheat. Environmental and experimental botany, 32: 403-410.
- **Hsiao, T.C., Acevedo, E. (1974).** Plants responses to water deficits, water use efficiency and drought resistance. *Agric. Meteorol,* 14: 59-84.
- **Hurd, E.A., (1974).**Phenotype and drought tolerance in wheat.*Agric Meterol,* 19: 39-55.
- **John H, Sultenfuss Elected Chairman, Williams., (1999).** Doyle vice chairman of PPI and Far Boards of directors, Better Crops with Plant Food.

- **Johnson, R.C., Nguyen, H.T., Croy , L.I. (1984).** Osmotic adjustment and solut accumulation in two wheat genotype differing in drought resistance. *Crop Sci*., 24: 957-962.
- **Jonard, P. (1970).** Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendre. *Annales Amélioration des plantes.* 14: 101-130.
- **Jones H.G, et Jones M.B., (1989).** Introduction: Some terminology and common mechanisms. In: Jones T.J; Flowers M.B. Jones (Eds), Plants under stress. Cambridge Univ.Press, pp: 1-10.
- **Jones, JR, Qualse, CO. (1984).** Breeding crops for environmental stress tolerance in applications of genetic engineering to trop improvement. Eds. Collins G B. and Petolino J G. Martinus Nijhoff, Junks publishers pp. 305-340.
- **Kara Y, et Bentchikou M.M., (2002).** Variation de la tolérance du PSII aux hautes températures chezle blé dur. Rendement sous stress hydrique. In proceeding 3 eme journees scientifiques sur le blé dur. Univer. Ment. Cne : 51-53.
- **Klepper B, Rickman RW, Peterson CM.,(1982).**Quantitative characterization of vegetative development in small cereal grains. Agronomy Journal 74: 789-792.
- **Kozinska M et Starck Z., (1980).** Effect of phytohormone on absorption and distribution of ions in salt stressed bean plants. Acta.Soc.Bot.Pol, 49, 11-125.
- **Kramer P-G.,(1983)**. Water relation of plants .NEW YORK.*London Academic press* .p337.
- **Kramer, P.J., Boyer, J.S. (1995).** Water relations of plants and soils. Academic Press, Califorina, Lavergne, J. Briantais, J.M., (1996). Photosystem-2 heterogeneity. In: Ort DR and Yocum CF (eds). Oxygenic photosynthesis : The Light reactions, Kluwer Acedemic Publishers, Dordrecht, pp 265-287.

- **Lee-Stadelmann, O., Stadelmann, E.J. (1976)**. Suar composition and freezing tolerance in barely croons eat wearying carbohydrate levels, *crop sci*, 29: 1266-1270.
- **Levit, J. (1982).** Water stress. In: " Responses of plant to environmental stress, water radiation, sait and other stress ". *New York Academic Press:* 25-282.
- **Levit, J.(1980).** Responses of platns to environmenttal stress. Academic Press, 2 vol.N. Y., USA, 607 pages.
- **Lewickis D., (1993).** Evaluation des paramètres liés à l'état hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf) et l'orge (*Hordium vulgar L)* soumis à un déficit hydrique modéré, en vue d'une application à la sélection de génotypes tolérants.Thése de doctorat, 87p.
- **Ludlow M.M, et Muchow R.C.,(1990).** A critical evaluation of traits for improving crop yield in water limited environement. Advance in agronomy. **43 :** 107-143.
- **Martin Prevel, (1984)**. L'analyse végétale dans le controle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. 832 p.
- **Mc William J.R, (1989).** The dimensions of drought. In: Drought resistance in cereals. Baker F.W.G. (Ed), 1-11.
- **Mecliche A., Bouthier A, et Gate P. (1993).** Analyse comparative des comportements à la sécheresse du blé dur et blé tendre. Colloque tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amoélioration variétale, Montpelier (France), 15-17 décembre 1992. Ed INRA Paris 1993 (colloque N°64), 299-309.
- **Mecliche A., Bouthier A,** et **Gate P. (1993)**. Analyse comparative des comportements à la sécheresse du blé dur et du blé tendre. Colloquetolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversitégénétique et amélioration variétale, Montpelier (France) ,15-17 décembre1992. Ed INRA Paris 1993 (colloques N0 64) ,299-309.

❖ **Mecliche A., Bouthier A,** et **Gate P., (1993)**. Analyse comparative des comportements à la sécheresse du blé dur et du blé tendre. Colloque tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale, Montpelier (France) ,15-17 décembre 1992. Ed INRA Paris 1993 (colloques N0 64) ,299-309.

❖ **Mecliche A.,Bouthier A et Gate P.(1993).**Analyse comparative des comportements à la sécheresse du blé dur et du blé tendre.Colloque tolérance a la secheresse des céréales en zone méditerranéenne.Diversité génétique et amélioration variétal,Montpelier (France), 15-17 décembre 1992.Ed INRA Paris 1993(colloques N°64) , 299-309.

❖ **Monneveux P.,(1989).**Quelque stratégies adapter pour l'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. 2éme journées scientifiques du réseau biotechnologies végétales. AUPELF-UREF. Tunis, 4-9. Des.1989.

❖ **Monneveux P, et Nemmar M.,(1986)**.Contribution à l'étude de la résist-ance à la secheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum)* et chez le blé dur (*Triticum durum* Desf*)* : étude d'accumulation de proline au coures du cycles du développment. Agronomie, **6**: 583-590.

❖ **Monneveux P.,(1994)**. La recherche sur la tolérance à la sécheresse. Moniteur de la biotechnologie et du developpement. N° 18. Mai 1994.

❖ **Monneveux, P., Belhassen, E. (1996).** The diversity of drought adaptation in the wide. *Plant Growth Regul.* 20: 85-92.

❖ **Monneveux, P., Belhassen, E. (1996).** The diversity of drought adaptation in the wide. *Plant Growth Regul.* 20 : 85-92.

❖ **Monneveux, P., Belhassen, E., (1996).** The diversity of drought adaptation in the wide. *Plant Growth Regul.* 20 : 85-92. Sadeghzadeh, D., Alizadeh, Kh. (2005). Relationship Between Grain Yield and Some Agronomie Characters in Durum Wheat under Cold Dryland Conditions of Iran. Pakistan. *Biological Sciences,* 7: 959-962.

❖ **Moore KJ, Moser LE.,(1995).**Quantifying developmental morphology of perennial grasses. Crop Science 35: 37-43.

- **Mosaad, MG., Ortiz-Ferrara, G, Mahalakshmi, V., Fischer, RA. (1995).** Phyllochron response to vernalization and photoperiod in spring wheat. *Crop Science,* 35: 168-171.
- **Moustafa, M.A , Boersma, L and Kronstad, W.E ,(1996) :** Response of four spring wheat cultivars to drought stress. *Crop Sci*., 36: 982-986**.**
- **Nachit M, et Ketata H., (1991).** Selection of morphophysiological traits for multiple abiotics stresses resistance in durum wheat (*Triticum turgidum* L. Var. *Durum).* In: Physiology- Breeding of winter cereal for stressed Mediterranean environments. INRA - ICARDA, Monteplier (France), 273-306.
- **Nachit, M.M., Jarrah, M. (1986).** Association of some morphological characters to grain yield in durum wheat under Mediteranian dryland conditions. *Rachis,* 5:25-35.
- **Nachit, M.M., Jarrah, M. (1986).** Association of some morpholoical charactres to grain yield in durum wheat under Mediteranian dryland conditions. *Rachits,* 5: 25-35.
- **Nayer M,and Reza H.,(2008).** Drought-induced accumulation of soluble sugars and proline in two maize varieties.*World Applied Sciences Journal* 3: 448-453.
- **Nemmar M., (1993).** Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez les variétés de blé dur (*Triticum duurm* Desf) et de blé tendre *(Triticum aestivum* L). Thèse de doctorat. Montpellier. p:108.
- **Nultsch, W. (2001).** Allgemeine Botanik. 11. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgrat.
- **Olufayo A., (1994)**. Les indicateurs du stress hydrique. Thèse de D.E.A. (Srivastava J.P., Porceddu E, Avecedo E, and Varma S.eds). John Wiley and Sons, Chichister, UK.
- **Oosterhuis D.M, et Walker S., (1987).** Stomata resistance measurment as indicator of water deficit stress in wheat and soybeans. South Africa journal journal of plant and soil, 4(3): 113-126.

- **O'Toole, S. Gruz, P. (1980)**. Response of leaf water potential. stomatal resistance and leaf rolling to water stress, *Plants Phusiol,* 65: 428-437.
- **Palf, G., Bito, M., Palfi, Z. (1973).** Water deficit and free proline in plant tissues. *Fiziol.Rast*. 20: 233-238.
- **Passioura, J.B. (2002).** Environmental biology and crop improvement. *Functional Plant Biology,* 29: 537-546.
- **Peterson C.A., Murmman M, and Steudle E., (1993)**. Location of the major barriers to water and ion movment in young roots of *zee may L.*Planta , 190: 127-136.
- **Peterson C.A., Murmman M,** and **Steudle E.,(1993)**. Location of th major barriers to water and ion movement in young roots of *zee may L*. Planta, **190**: 127-136.
- **Pheloung P.C, et Siddique K.H.M, (1991).** Contribution of stem dry matter grain yield in water cultivars. Aust. J. Plant. Physiol., 18: 53-64.
- **Remy et Viaux.,(1980).** Evolution des engrais azotés dans le sol.Prespectives agricoles spéciales. P 408.
- **Reynolds, M.P.(1993).** High temperature effect on the development and yield of wheat and practies to reduce deleterious effects. In Conf, On wheat production constraints in tropical environment, *Eds Klatt, UNDP-Cimmyt,* 44-62.
- **Richards, R.A., Passioura J.B. (1981).** Seminal root morphology and water use of wheat. 1. Enviromental effects. *Crops Sci,* 21: 249.52.
- **Rickman, R.W , Klepper, B.L and Peterson, C.M , 1983 :** Time
- **Saab, I.N., Sharp. R.E. (2004).** Non-hydraulic signals from maize roots in drying soil: inhibition of leaf elongation but not stomatal conductance. *Planta,* 179: 466-474.
- **Saab, I.N., Sharp. R.E.(2004).** Non-hydraulic signals from maize roots in drying soil: inhibition of leaf elongation but not stomatal conductance. *Planta,* 179: 466-474.

- **Schmitz, G., Schutte, G. (2000).** Plants resistant against abiotic stress. University of Hamburg. NSFR, n°22.
- **Schonfled M.P., Richard J.C., Carver B.F, and Mornhi W.,(1988).** Water relations in winter as drought resistance indicators. Crop.Sci.28: 526-531.
- **Soltner D., (1980).** Les grandes productions végétales. 11 Ed Masson p 20-30.
- **Soltner D, (1990).** Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées prairies. Sciences et Technique Agricoles Ed.
- **Stocker A.,(1961).** Les effets morphologique de manque d'eau sur les pantes recherche sur la zones aride et semi aride: *unesco parais*: 69-113.
- **Subbiah B., Katyal J.C., Narasimham R.L, and Dakshina M.C, (1968).** Primarily investigation on root distribution of high yielding varieties. Inst. J. Appl. Rad. 10: 385-390.
- **Supper, S. (2003).** Verstecktes Wasser. Sustainable Austrai, Nr-Dezember 2003.
- **Tatar O. and Gervek MN.,(2008).** Influence of water stress on proline accumulation lipid peroxidation and water content of wheat. *Asian Journal og Plant Science* 7: 409-412.
- **Touati M.,(2002).** The effect of two water stress methods on osmotic adjustment solute accumulation and expensive drought in two durum wheat varieties (*Triticum durum).*Thése de magistére. ENS KOUBA. Alger.
- **Turk, K.J., Hall, A.E., Asbell, C.W. (1980).** Drought adaptation of cowpea. I. Influence of drought on yield. *Arg*ron. *J.,* 72: 413-420.
- **Turk, K.J., Hall, A.E., Asbell, C.W., (1980).** Drought adaptation of cowpea. I. Influence of drought on yield. *Agron*. *J.,* 72: 413-420.
- **Turner N.C, et Kramer P.J., (1980).** Adaptation of plants to water and high temperature stress. New York: Wiely.
- **Turner N.C., (1986).** Adaptation to water deficit. A changing prespective. AUST. Plant. Physiol. 13: 175-180.

- **Turner, N.C (1979).** Drought resistance and adaptation to water deficits in crops plants. Dans: Stress *Physiologie in Crop Plants,* Mussell, H. et Staples, R.C. (éds). Wiley Intersciences, New York, pp. 303-372.
- **Turner. N.C. (1986).** Adaptation to water deficits: A changing prespective. *Aust. J. Plant Physiol,* 13: 175-190.
- **Tyankova. L.A.(1976)**. Effects of I.A.A. and 2,4-D on free and bound amino acids in wheat plant recovering after brief drought treatments. *Field Crop Alstr*. 153: 3-11.
- **Vlasyuk, P.A., Shmat'Koi. G., Rubanyuk. EA. (1968)**. Role of the trace elements zinc and boron in amino acid metabolism and drought resistance of winter wheat. *Fiziol Rast*, 15: 281-287.
- **Wang B.R., HE J.K, and Huang J.C., (1992).** Non stomatal factors causing photosynthetic rate decline induced by water stress. Acta physiological sinica, 18: 77-84.
- **Wardlaw,J.F.,Moncor,L(1995).**The responce of weaht to high temperature followwing anthesis.I: The rate and duration of garin filling.Aust J.,*Plant phisiol* ,22: 391-397.
- **Westgate, M.E., Boyer, J.S (1985).** Osmotic adjustment and the inhibition of leaf, roots, stem and silk growth at low water potentials in maize. *Planta,* 164: 540-549.
- **Westgate, M.E., Boyer, J.S. (1985).** Osmotic adjustment and the inhibition of leaf,root, stem and silk growth at low water potentials in maize. *Planta*, 164: 540-549.
- **Wilfried C.,(2005).** Proline as a measure of stress in tomato plants.*Plants Sci* 168:241-248.
- **Yekhlef N.,(2001).** Photoit synthèse, activité photochimique et tolérance au déficit hydrique chez lz blé dur (*Tritucum durum* Desf). *Thése de doctorat.Univ.Mentouri. Constantine.*

- **Ykhlef, N., Djekoun, A. (2000).** Adaptation photosynthétique et résistance a la sécheresse chez le blé dur (*Triticum turgidum* L. var. durum): Analyse de la variabilité génotypique. Options Méditterranéennes, 40: 327-330.
- **Zhang H.X., Blumwald, E.(2001).** Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit. *Nature Biotechnology,* 19: 765-768.
- **Zhang J., Nguyen, H.T., Blum A. (1999).** Genetic analysis of osmotic adjustment in crop plants. *Journal of Experimental Botany,* 50: 291-302.
- **Zohary D, et Hopf M., (1994).** Domestication of plants in the old world. 2nd Oxford Carendon Press. P : 39-46.

الملحقات

Annexe 01: ANOVA à un facture controlé par les caractéres physiologique des dis variétés.

- **Analyse de variance pour TRE:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	9314,135	1034,904	5,338	0,001
Erreur	20	3877,725	193,886		
Total corrigé	29	13191,860			

- **Classement de regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes		
Sigus	76,987	A		
Cirta	69,373	A	B	
Bousselem	63,780	A	B	
Arthur	63,683	A	B	
Waha	60,007	A	B	
Vitron	59,467	A	B	
Wahbi	51,753	A	B	
OTB4	36,843		B	C
Bidi 17	36,420		B	C
Gta dur	15,530			C

- **Analyse de variance pour Chl T:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	150,472	16,719	4,778	0,002
Erreur	20	69,981	3,499		
Total corrigé	29	220,452			

- **Classement de regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Waha	11,893	A	
Bidi 17	11,510	A	
OTB4	11,120	A	
Bousselem	9,520	A	B
Arthur	9,517	A	B
Cirta	8,333	A	B
Vitron	7,273	A	B
Sigus	6,900	A	B
Wahbi	5,933		B
Gta dur	5,263		B

Annexe 02: ANOVA à un facteur controlé pour les caractères biochimiques des dis variétés.

- **Analyse de variance pour Azote:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	0,469	0,052	1,653	0,167
Erreur	20	0,631	0,032		
Total corrigé	29	1,100			

- **Classement de regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Sigus	0,863	A
Bidi 17	0,840	A
Wahbi	0,813	A
Bousselem	0,777	A
Gta dur	0,740	A
OTB4	0,717	A
Waha	0,697	A
Vitron	0,560	A
Cirta	0,543	A
Arthur	0,487	A

- **Analyse de variance pour protèine:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	18,368	2,041	1,655	0,167
Erreur	20	24,667	1,233		
Total corrigé	29	43,036			

- **Classement de regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Sigus	5,393	A
Bidi 17	5,247	A
Wahbi	5,080	A
Bousselem	4,853	A
Gta dur	4,620	A
OTB4	4,477	A
Waha	4,350	A
Vitron	3,497	A
Cirta	3,390	A
Arthur	3,037	A

- **Analyse de variance pour proline:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	31,427	3,492	3,837	0,006
Erreur	20	18,199	0,910		
Total corrigé	29	49,625			

- **Classement de regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Gta dur	5,777	A	
Arthur	5,023	A	B
Cirta	4,417	A	B
Sigus	3,937	A	B
OTB4	3,803	A	B
Vitron	3,520	A	B
Wahbi	3,253	A	B
Waha	2,990		B
Bousselem	2,457		B
Bidi 17	2,440		B

- **Analyse de variance pour phosphore:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	0,383	0,043	0,794	0,625
Erreur	20	1,073	0,054		
Total corrigé	29	1,456			

- **Classement de regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Arthur	0,388	A
Gta dur	0,378	A
OTB4	0,174	A
Bidi 17	0,124	A
Bousselem	0,117	A
Vitron	0,111	A
Waha	0,102	A
Wahbi	0,098	A
Sigus	0,074	A
Cirta	0,070	A

- **Analyse de variance pour potasium:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	98336186,300	10926242,922	3,891	0,005
Erreur	20	56156180,667	2807809,033		
Total corrigé	29	154492366,967			

- **Classement de regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Cirta	16661,000	A	
Sigus	14611,333	A	B
Arthur	14302,667	A	B
Bidi 17	14282,000	A	B
Waha	12779,333	A	B
Bousselem	11873,667		B
Gta dur	11672,000		B
Wahbi	11499,667		B
OTB4	11292,667		B
Vitron	10719,333		B

Annexe 03: ANOVA à un facteur controlé pour les caractères morphologique des dis variétés.

- **Analyse de variance pour LR:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	159,541	17,727	2,455	0,045
Erreur	20	144,413	7,221		
Total corrigé	29	303,955			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Vitron	18,733	A	
Wahbi	18,500	A	
Bousselem	17,200	A	B
Waha	16,567	A	B
Sigus	16,300	A	B
Arthur	16,000	A	B
OTB4	15,467	A	B
Bidi 17	15,467	A	B
Cirta	12,933	A	B
Gta dur	10,700		B

- **Analyse de variance pour NT:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	3552,967	394,774	8,199	< 0,0001
Erreur	20	963,000	48,150		
Total corrigé	29	4515,967			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Bidi 17	83,500	A
Cirta	79,167	A
Waha	64,500	B
Wahbi	64,000	B
Vitron	62,167	B
Bousselem	61,667	B
Arthur	55,833	B
Gta dur	55,667	B
OTB4	51,000	B
Sigus	47,167	B

- **Analyse de variance pour SF:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	2194,017	243,780	7,660	< 0,0001
Erreur	20	636,521	31,826		
Total corrigé	29	2830,538			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
OTB4	48,183	A
Arthur	34,170	B
Sigus	32,350	B
Waha	32,003	B
Bousselem	28,573	B
Wahbi	27,850	B
Gta dur	23,287	B
Cirta	19,527	B
Vitron	19,177	B
Bidi 17	19,030	B

- **Analyse de variance pour PSF**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	485,225	53,914	3,119	0,016
Erreur	20	345,657	17,283		
Total corrigé	29	830,882			

- **Classement et regroupement pour PSF**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Vitron	22,247	A	
Sigus	20,093	A	
Arthur	19,720	A	
Bidi 17	18,600	A	
Wahbi	18,153	A	
Bousselem	17,547	A	
OTB4	17,397	A	
Waha	15,377	A	B
Cirta	12,990	A	B
Gta dur	7,293		B

- **Analyse de variance pour HT:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	3552,967	394,774	8,199	< 0,0001
Erreur	20	963,000	48,150		
Total corrigé	29	4515,967			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Bidi 17	83,500	A	
Cirta	79,167	A	
Waha	64,500		B
Wahbi	64,000		B
Vitron	62,167		B
Bousselem	61,667		B
Arthur	55,833		B
Gta dur	55,667		B
OTB4	51,000		B
Sigus	47,167		B

- **Analyse de variance pou LC**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	117,842	13,094	1,551	0,198
Erreur	20	168,833	8,442		
Total corrigé	29	286,675			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Arthur	15,167	A
Waha	15,167	A
Sigus	15,000	A
Gta dur	14,667	A
Wahbi	14,667	A
Vitron	14,333	A
Bousselem	14,000	A
OTB4	12,833	A
Cirta	10,333	A
Bidi 17	9,333	A

- **Analyse de variance pour LB:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	157,252	17,472	2,802	0,026
Erreur	20	124,727	6,236		
Total corrigé	29	281,979			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Waha	21,267	A	
OTB4	19,833	A	B
Sigus	17,000	A	B
Arthur	16,667	A	B
Gta dur	16,333	A	B
Bidi 17	15,167	A	B
Cirta	15,000	A	B
Wahbi	14,667	A	B
Vitron	14,333	A	B
Bousselem	14,000		B

Annexe 04: ANOVA à un facteur controlé pour les caractères du rendement des dis variétés.

- **Analyse de variance pour PE:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	12,888	1,432	1,975	0,098
Erreur	20	14,500	0,725		
Total corrigé	29	27,388			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Waha	4,333	A
OTB4	3,777	A
Bidi 17	3,773	A
Wahbi	3,370	A
Vitron	3,350	A
Arthur	2,760	A
Sigus	2,573	A
Cirta	2,537	A
Bousselem	2,443	A
Gta dur	2,330	A

- **Analyse de variance pour NG/E:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	1388,167	154,241	1,826	0,126
Erreur	20	1689,333	84,467		
Total corrigé	29	3077,500			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Gta dur	49,667	A
Waha	44,667	A
Vitron	42,333	A
Arthur	39,333	A
Cirta	39,000	A
Bidi 17	38,333	A
Sigus	33,000	A
OTB4	32,333	A
Wahbi	30,667	A
Bousselem	25,667	A

- **Analyse de variance pour PG/E:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	8,459	0,940	2,258	0,062
Erreur	20	8,324	0,416		
Total corrigé	29	16,783			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
Waha	9,980	A	
Vitron	9,807	A	B
Arthur	9,493	A	B
Gta dur	9,450	A	B
Bidi 17	9,360	A	B
Sigus	9,287	A	B
Cirta	9,127	A	B
Wahbi	9,070	A	B
Bousselem	8,680	A	B
OTB4	8,027		B

- **Analyse de variance pour PMG:**

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	77565,494	8618,388	1,383	0,260
Erreur	20	124631,879	6231,594		
Total corrigé	29	202197,373			

- **Classement et regroupement:**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Bousselem	345,117	A
Sigus	286,680	A
Wahbi	281,733	A
OTB4	273,073	A
Bidi 17	254,933	A
Vitron	240,657	A
Arthur	240,467	A
Waha	220,657	A
Gta dur	193,487	A
Cirta	151,617	A

Annexe 05:

Variables	TRE	CHL T	N	PROTEINE	PROLINE	PHOSPHOR	POTASIUM
TRE	**1**	0,087	-0,217	-0,283	-0,252	-0,494	0,485
CHL T	0,087	**1**	-0,073	-0,121	-0,516	-0,168	0,164
N	-0,217	-0,073	**1**	**0,994**	-0,440	-0,337	-0,188
PROTEINE	-0,283	-0,121	**0,994**	**1**	-0,363	-0,261	-0,212
PROLINE	-0,252	-0,516	-0,440	-0,363	**1**	**0,731**	0,153
PHOSPHOR	-0,494	-0,168	-0,337	-0,261	**0,731**	**1**	-0,131
POTASIUM	0,485	0,164	-0,188	-0,212	0,153	-0,131	**1**
SF	-0,012	0,191	0,059	0,051	0,128	0,212	-0,242
PSF	0,517	0,231	-0,044	-0,132	-0,521	-0,375	-0,090
LR	0,457	0,094	0,079	0,000	**-0,643**	-0,462	-0,357
NT	-0,541	-0,054	-0,047	-0,002	0,063	0,380	-0,054
HT	-0,031	0,356	-0,111	-0,138	-0,365	-0,320	0,453
LC	0,064	-0,250	-0,035	-0,007	0,269	0,323	-0,562
LB	0,010	0,578	0,069	0,076	-0,086	0,046	-0,164
NG/E	-0,423	-0,115	-0,376	-0,313	0,551	0,465	0,047
PMG	0,397	0,017	0,434	0,378	-0,605	-0,465	-0,162
PE	-0,152	**0,635**	0,106	0,061	-0,534	-0,317	-0,265
NE/m	-0,427	0,307	0,179	0,187	0,156	0,105	-0,018

SF	PSF	LR	NT	HT	LC	LB
-0,012	0,517	0,457	-0,541	-0,031	0,064	0,010
0,191	0,231	0,094	-0,054	0,356	-0,250	0,578
0,059	-0,044	0,079	-0,047	-0,111	-0,035	0,069
0,051	-0,132	0,000	-0,002	-0,138	-0,007	0,076
0,128	-0,521	**-0,643**	0,063	-0,365	0,269	-0,086
0,212	-0,375	-0,462	0,380	-0,320	0,323	0,046
-0,242	-0,090	-0,357	-0,054	0,453	-0,562	-0,164
1	0,197	0,135	-0,573	**-0,696**	0,530	0,518
0,197	**1**	**0,891**	-0,357	-0,105	0,087	-0,138
0,135	**0,891**	**1**	-0,363	-0,151	0,238	-0,124
-0,573	-0,357	-0,363	**1**	0,531	-0,493	-0,447
-0,696	-0,105	-0,151	0,531	**1**	**-0,907**	-0,374
0,530	0,087	0,238	-0,493	**-0,907**	**1**	0,483
0,518	-0,138	-0,124	-0,447	-0,374	0,483	**1**
-0,462	-0,475	-0,572	0,367	0,162	-0,022	0,018
0,315	0,453	0,624	-0,251	-0,154	0,068	-0,085
0,056	0,296	0,336	-0,251	0,206	-0,016	0,435
0,307	-0,093	-0,288	-0,266	-0,130	0,038	0,442

NG/E	PMG	PE	NE/m
-0,423	0,397	-0,152	-0,427
-0,115	0,017	**0,635**	0,307
-0,376	0,434	0,106	0,179
-0,313	0,378	0,061	0,187
0,551	-0,605	-0,534	0,156
0,465	-0,465	-0,317	0,105
0,047	-0,162	-0,265	-0,018
-0,462	0,315	0,056	0,307
-0,475	0,453	0,296	-0,093
-0,572	0,624	0,336	-0,288
0,367	-0,251	-0,251	-0,266
0,162	-0,154	0,206	-0,130
-0,022	0,068	-0,016	0,038
0,018	-0,085	0,435	0,442
1	**-0,968**	0,101	0,398
-0,968	**1**	-0,138	-0,535
0,101	-0,138	**1**	0,572
0,398	-0,535	0,572	**1**

الملخص

أنجزت هذه الدراسة خلال الموسم الزراعي 2013/2014 على مستوى حقل تجريبي تابع للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى (ITGC) بقسنطينة، يهدف هذا العمل إلى دراسة تأثير الإجهاد المائي على النمو، المحتوى الفيزيولوجي و الكيميائي للأوراق و الحبوب عند عشرة أصناف من القمح الصلب المستوردة و المحلية المحسنة و معرفة تنوع الإستجابة و الأكبر مردود من بينها. النتائج المتحصل عليها بدراسة بعض المعاييرالمورفولوجية ،الفيزيولوجية و البيوكيميائية كذلك مكونات المردود و التي ثبتت في عدة دراسات أظهرت أن استجابة القمح الصلب للإجهاد المائي مرتبطة بالصنف،شدة الإجهاد المائي ومدته. في الجزء الأول قمنا بدراسة بعض المعايير الفيزيولوجية والبيوكيميائية لكل من الأوراق و الحبوب المجهدة؛ تبين من النتائج المتحصل عليها أن الإجهاد المائي تسبب في نقصان كل من المحتوى النسبي المائي للأوراق و محتوى اليخضور الكلي ،كما سجلت بالمثل إرتفاع في نسبة البروتينات و العناصرالمعدنية مع تراكم البرولين. في الجزء الثاني تم دراسة المعايير المورفولوجية و حساب مكونات المردود لجميع الأصناف المدروسة وذلك بعد تعرضها للإجهاد ،حيث لاحظنا تقلص في المساحة الورقية ،زيادة في طول الجذور،علو الساق .أظهرت الدراسة أن الأصناف استجابت للإجهاد المائي بآليات مختلفة و بنسب متفاوتة بين المستوردة و المحلية للمحافظة على وظائف القمح الصلب الحيوية.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد المائي ، القمح الصلب، الفيزيولوجية، البيوكيميائية،المرفولوجية، المردود، المستوردة، المحسنة.

Résumé

L’étude a été conduite sur le champ expérimental de la station ITGC de Constantine au cours de la Saison agricole 2013-2014. L’objectif de ce travaille est d’étudier l’effet de stress hydrique sur la croissance et le contenu morpho-physiologique et biochimique des feuilles et des grains , les composantes du rendement chez dix variété de blé dur local et importé , et déterminer la variabilité de la réponse, Les résultats montrent que la réponse de blé dur a la sécheresse varient d’une variété a l’ autre , selon la gravités et durée de stress .dans la première partie, on a étudié différents paramètres morphologiques,physiologiques et biochimiques pour les feuilles et graines stressées, Les résultats obtenus montrent que le stress hydrique a entraîné une diminution de la teneur relative en eau, taux de la chlorophylle totale avec une accumulation de la proline au niveau des feuilles et accumulation des contenu minéral et protéique de graines;dans la deuxième partie, on a étudié les paramètres morphologiques, et calculer les composants de rendements , Les résultats obtenus montrent une réduction de la surface foliaire, une augmentation du longueur racines , hauteur de tige;en conclusion, l'étude a montré que le stress hydrique provoque différent mécanismes de la réponse chez les dix variétés mais à des degrés différents.

Mots clés : Stress hydrique, blé dur, physiologique , Biochimique , Morphologique ,variété local , variété importé.

Abstract

This study was conducted during the 2013/2014 agricultural season at ITGC station of Canstantine; the objectif of this work is to study the effect of water stress on the growth, physiological and chemical parametres of leaves and grain in ten varieties of durum wheat imported and improved local and knowing the diversity of the response and the biggest payoff among these varieties. The obtained results studying some physiological parametres , biochemical and morphological as well as the yield wich are proven in several studies have shown that the response of durum wheat to water stress associated with cultivar, intensity of water stress and it's duration.in the first part we studied some of the physiological and biochemical parametres for both stressed leaves and grain ; the results shows that water stress caused decreas water content**,**total chlorophyll content, in a similarly high percentage of proteins with the accumulation of proline.in the second part has been the study of morphological parameters and yield components account for all varieties studied after exposure to stress, as we have noted in the contraction of leaf area, an increase in root length, height of leg.the study showed that varieties have responded to water stress with different mechanisms in varying proportions between the imported and improved local to mantain the vital functions of durum wheat.

Key words: Water stress , durum wheat , physiological, biochemical, morphological, yeild, imported, improved .