الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج لنيل شهادة

ليسانس أكاديمي

ميدان: علوم طبيعة وحياة

شعبة علوم البيولوجيا

تخصص: بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات

الموضوع

تأثير الاجهاد المائي على بعض أصناف نبات القمح الصلب *Triticum durum*

تحت إشراف الأستاذ :

- خراز خالد

من إعداد الطالبات :

- ✓ دليلة عبيد
- ✓ نجاة جوادي
- ✓ سليمة بن مبارك

الموسم الجامعي : 2013/2012

التشكرات

الحمد لله ربي العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين وعلى أله وصحبه أجمعين أما بعد نتقدم بوافر الشكر وعظمة الامتنان الى الأستاذ الفاضل **خراز خالد** المشرف على هذا العمل ولما بذله من جهد لإنجازه ولما قدمه لنا من توجيهات وإرشدات.

كما نتقدم بالشكر والعرفان الى إدارة وأساتذة جامعة الوادي معهد العلوم الطبيعة والحياة - شمسة أحمد خليفة و عسيلة إسماعيل و غمام عمارة الجيلاني وخزاني بشير على كل التسهيلات والنصائح التي قدموها لنا لإنجاز هذا العمل.

كما لا يفوتني أن أتقدم بالشكر الجزيل الى نجوى الحفصي و جميلة برة و يمينة برة و عمارة برة و بالقاسم شريف على المساعدات والإرشادات التي قدموها لنا لإتمام هذا العمل المتواضع.

الفهرس

المقدمة

الجزء النظري

الفصل الأول : نبات القمح

1- تعريف القمح	2
2- أصل القمح ونشأته	2
3- أنواع القمح	2
3 -1- أقماح الشتاء Winter Wheat	2
3-2- أقماح الربيع Spring Wheat	2
4- تصنيف القمح	3
5- الوصف النباتي للقمح	4
5-1- الجهاز الجذري	4
5-2- الجهاز الهوائي	4
5-3- الجهاز التكاثري	5
6- التركيب الكميائي لنبات القمح	6
7- دورة حياة نبات القمح	7
7-1- الطور الاعاشي	7
7-1-1- مرحلة الانبات	7
7-1-2- مرحلة الانبات – الاشطاء	7
7-1-3-مرحلة الاشطاء – الاستطالة	8
7-2-الطور التكاثري	8
7-2-1-مرحلة الاستطالة	8
7-2-2-مرحلة الاسبال	8
7-2-3- مرحلة الازهار والالقاح	8
7-3- طور النضج	8
7-3-1-مرحلة تكون الحبة	8
7-3-2-مرحلة الخزن الغذائي	9
7-3-3-مرحلة الجفاف	9
8- الأهمية الاقتصادية للقمح	10
9- الاحتياجات البيئية للقمح	10
9-1- الحرارة	10
9-2- الماء	11
9-3- الضوء	11
9-4- التربة	11

الفصل الثاني : الاجهاد المائي	
1- تعريف الاجهاد	12
2- أنواع الاجهاد	12
3- تعريف الاجهاد المائي	14
4- أنواع الاجهاد المائي	14
4-1- اجهاد خفيف	14
4-2- اجهاد متوسط	14
5- أسباب الاجهاد المائي	14
6- المناطق التي تعاني من الجفاف	15
7- تأثير الاجهاد المائي على دورة حياة نبات القمح	16
7-1- تأثير الاجهاد المائي على الطور الاعاشي	16
7-2- تأثير الاجهاد المائي على الطور التكاثري	16
7-3- تأثير الاجهاد المائي على طور النضج	17
8- تكيف النبات مع حالات نقص الماء	17
8-1- التهرب	17
8-2-التجنب	18
8-3- التحمل	18
8-4-المقاومة	18
8-4-1-التعديل الاسموزي	19
8-4-1-1- تراكم البرولين	19
8-4-1-2- تراكم السكريات الذائبة	20
9-طرق تطبيق الإجهاد المائي تجريبيا	21
الجزء التطبيقي	
الفصل الأول : الطرق والوسائل	
1- المواد المستعملة	22
1-1- النباتات المستعملة	22
1-2- المحاليل المستعملة	22
1-3- الزجاجيات والأدوات المستعملة	22
1-4- الأجهزة المستعملة	23
2- طريقة تحضير المحاليل	24
2-1- تحضير المحلول المغذي (محلول كوبر)	24
2-2- تحضير المحلول PEG_{6000}	24
2-2-1-تحضير المحلول $PEG_{(1)}$ بالماء المقطر	24

2-2-2- تحضير المحلول $PEG_{(2)}$ بالمحلول المغذي	24
3- طريقة الزراعة	25
3-1- التجربة الأولى	25
3-2- التجربة الثانية	25
3-2-1- المرحلة الأولى	26
3-2-2- المرحلة الثانية	26
4- المعايير المدروسة	27
4-1- المعايير المرفولوجية	27
4-1-1- طول الجذر والساق	27
4-1-2- عدد الأوراق والجذور في النبات	27
4-1-3- المساحة الورقية	27
4-2- المعايير الفيزيولوجية	27
4-2-1- نسبة الانبات	27
4-2-2- معامل الانبات	28
4-2-3- الوزن الطري	28
4-2-4- الوزن المنتبج	28
4-2-5- الوزن الجاف	28
4-2-6- درجة الامتلاء الخلوي	28
4-2-7- الحاصل النسبي	29
4-2-8- كمية الكلوروفيل	29
الفصل الثاني : تحليل النتائج ومناقشتها	
1- تحليل المعايير المرفولوجية	30
1-1- تحليل المعايير المرفولوجية للصنف Vitron	31
1-2- تحليل المعايير المرفولوجية للصنف Simito	32
1-3- تحليل المعايير المرفولوجية للصنف Waha	34
1-4- تحليل مقارن للمعايير المرفولوجية للأصناف الثلاثة وتفسيرها	35
2- تحليل المعايير الفيزيولوجية	36
2-1- تحليل نسبة ومعامل الانبات	36
2-1-1- تحليل نسبة ومعامل الانبات للصنفVitron	36
2-1-2- تحليل نسبة ومعامل الانبات للصنف Simito	37
2-1-3- تحليل نسبة ومعامل الانبات للصنف Waha	38
2-1-4- تحليل مقارن لنسبة ومعامل الانبات للأصناف الثلاثة وتفسيرها	38
2-2- تحليل درجة الامتلاء الخلوى والحاصل النسبي	39

2-2-1- تحليل درجة الامتلاء الخلوى والحاصل النسبي للصنف Vitron	40
2-2-2- تحليل درجة الامتلاء الخلوى والحاصل النسبي للصنف Simito	42
2-2-3- تحليل درجة الامتلاء الخلوى والحاصل النسبي للصنف Waha	43
2-2-4- تحليل مقارن درجة الامتلاء الخلوى والحاصل النسبي للأصناف الثلاثة وتفسيرها	44
2-3- تحليل كمية الكلوروفيل	45
2-3-1- تحليل كمية الكلوروفيل للصنف Vitron	46
2-3-2- تحليل كمية الكلوروفيل للصنف Simito	46
2-3-3- تحليل كمية الكلوروفيل للصنف Waha	47
2-3-4- تحليل كمية الكلوروفيل للأصناف الثلاثة وتفسيرها	47
مناقشة عامة	48
الخاتمة	49
المراجع	
الملحق	
الملخص	

فهرس الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	المواد الكيميائية لحبة القمح	6
02	كمية الحرارة خلال مراحل نمو نبات القمح	11
03	استجابة نبات القمح للإجهاد المائي خلال دورة حياته	17
04	بعض آليات التأقلم مع الاجهاد المائي	20
05	تراكيز العناصر المكونة لمحلول كوبر	24
06	المعايير المرفولوجية تحت تأثير الـ PEG_{6000} لليوم الثالث	30
07	المعايير المرفولوجية تحت تأثير PEG_{6000} لليوم الرابع	30
08	نسبة ومعامل الانبات للأصناف المدروسة تحت تأثير الـ PEG_{6000}	36
09	بعض المعايير الفيزيولوجية للأصناف المدروسة تحت تأثير الـ PEG_{6000} لليوم الثالث	39
10	بعض المعايير الفيزيولوجية للأصناف المدروسة تحت تأثير الـ PEG_{6000} لليوم الرابع	39
11	كمية الكلوروفيل للأصناف المدروسة بعد تطبيق الاجهاد المائي	45

فهرس الوثائق

الرقم	عنوان الوثيقة	الصفحة
01	بنية نبات القمح	4
02	بنية حبة القمح	6
03	مختلف مراحل دورة حياة نبات القمح	9
04	تصنيف الاجهاد	13
05	المناطق التي تعاني من الاجهاد المائي في العالم وفي الجزائر	15
06	دور التعديل الأسموزي في المحافظة على نمو النبات	19
07	ميزان حساس	23
08	ألة تصوير	23
09	جهاز الأشعة الفوق بنفسجية	23
10	حاضنة	23
11	مخلاط مغناطيسي	23
12	انبات البذور للأصناف الثلاثة لنبات القمح الصلب	25
13	نموالأصناف الثلاثة لنبات القمح الصلب	26
14	المعايير المرفولوجية لليوم الثالث للصنف Vitron	31
15	المعايير المرفولوجية لليوم الرابع للصنف Vitron	31
16	المعايير المرفولوجية لليوم الثالث للصنف Simito	32
17	المعايير المرفولوجية لليوم الرابع للصنف Simito	32
18	المعايير المرفولوجية لليوم الثالث للصنف Waha	34
19	المعايير المرفولوجية لليوم الرابع للصنف Waha	34
20	نسبة ومعامل الانبات للصنف Vitron	36
21	نسبة ومعامل الانبات للصنف Simito	37
22	نسبة ومعامل الانبات للصنف Waha	38
23	بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الثالث للصنف Vitron	40
24	بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الرابع للصنف Vitron	40
25	بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الثالث للصنف Simito	42
26	بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الرابع للصنف Simito	42
27	بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الثالث للصنف Waha	43
28	بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الرابع للصنف Waha	44
29	كمية الكلوروفيل للصنف Vitron	46
30	كمية الكلوروفيل للصنف Simito	46
31	كمية الكلوروفيل للصنف Waha	47

المقدمة

مقدمة

تعتبر زراعة النجيليات بصفة عامة و القمح بصفة خاصة من أقدم نشاطات الانسان، فتاريخها من تاريخ البشرية فهي تبقى والى يومنا هذا المصدر الأساسي للتغذية في العالم، حيث إرتفع إستهلاك القمح من 62 كغ للفرد/سنة في سنة 1980 الى 175 كغ للفرد/سنة في السنوات الأخيرة مما يستدعي رفع الانتاج العالمي من القمح والذي يقدر حاليا بأكثر من 500 مليون طن سنويا (FAO) بحوالي 40 % لتلبية الطلب المتزايد.(Morancho J.,2000)

يحتل القمح الصلب *Triticum durum* حوالي 8% من مجمل المساحة المخصصة لزراعته في العالم، وأكثر من 70% في منطقة البحر المتوسط حيث يكتسي هذا الصنف من الحبوب أهمية بالغة في تغذية سكان إفريقيا و دول غرب أسيا.(Monneveusx P.,1991).

تعد الجزائر من أكبر الدول المستوردة للقمح نظرا لطبيعة مناخها الذي يسوده الطابع الصحراوي بنسبة 82,95% من المساحة الكلية، والذي يتميز بتذبذب الظروف المناخية وندرة الأمطار.

فالظروف المناخية السائدة في الجزائر لا تتناسب مع زراعة القمح، و لتحسين الإنتاجية يجب توفر مياه السقى أو إيجاد أصناف مقاومة للجفاف، حيث في السنوات الاخيرة شهدت الجزائر عدة محولات لزرع نبات القمح في المناطق الصحراوية ومن بينها ولاية الوادي التي سجلت في سنة 2012 إنتاجا معتبرا وتقدر بـ 3400 طن، إلا أن هذا المردود إستهلك موارد مائية كبيرة وبذلك يستحسن البحث عن أصناف مقاومة للجفاف.

وعلى إثر هذا أجرينا دراسة حول ثلاثة أصناف من القمح الصلب *Triticum durum* لمعرفة أيها أكثر مقاومة وأقل تأثرا بالإجهاد المائى الذي تعاني منه منطقة الوادي.

الجزء النظري

الفصل الأول

نبات القمح

1- تعريف القمح

يعتبر القمح من اغنى فصائل النباتات ذوات الفلقة الواحدة التي تضم 800 جنس واكثر من 6700 نوع (كيال ح .، 1979)، وهو نبات عشبي حولي يتبع العائلة النيجيلية *Gramineae*والجنس *Triticum* والذي بدوره يضم عدة أنواع أشهرها القمح الصلب *Triticum durum* والقمح اللين *Triticum aestivun* (كذلك م .، 2000).

يصل طول نبات القمح إلى متر أو أكثر وتزن حبة قمح واحدة مابين 45 إلى 60 ملغ وتأخذ شكلا متطاولا، كما يعد القمح نبتة ذاتية التلقيح تساعد على حفظ نقاوة الأصناف من جيل إلى أخر حيث يمنع حدوث التلقيح الخلطي وهي ثمرة التصق بها الغلاف الثمري مما يجعلها لا تنفتح عند نضجها. (شايب غ .، 2011).

2- أصل القمح ونشأته

زراعة القمح قديمة جدا يعود إلى العصر الحجري وقد أشير إليها في بعض المراجع الى 7000 سنة قبل الميلاد. (بوشارب ر.، 2007).

كما تشمل قصة سيدنا يوسف عليه السلام في عصر الهسكوس 1700 قبل الميلاد على وقائع عن تاريخ تجارة الحبوب في الزمن القديم وعن سنوات الرخاء و القحط. (غروشة ح .، 2003).

وقد ذكر De Candole وهو أحد المؤرخين أن منشأ القمح هو وادى دجلة والفرات ومن هناك إنتقلت زراعته الى أنحاء العالم، ورغم أن الولايات المتحدة الأمريكية تعد من أكبر الدول المنتجة للقمح إلا أن زراعته لم تعرف بها ألا سنة 1618م بعد اكتشافها. (السيد الدبابي ع و شفشق ص .، 2008).

3- أنواع القمح

يمكن تقسيم القمح من حيث طبيعة نموه الى نوعين:

3-1- قمح الشتاء Winter Wheat

وتزرع في الخريف وتحصد في الربيع والصيف وهي أكثر تحملا للبرد.

3-2- قمح الربيع Spring Wheat

وتزرع في الربيع وتحصد في أواخر الصيفة، أما في المناطق المعتدلة والحارة يزرع مرة واحدة في الخريف ويحصد أواخر الربيع وأوائل الصيف.

(الهلال ع .،2006 ; السيد الدبابي ع و شفشق ص .، 2008).

4- تصنيف القمح

يتبع القمح الفصيلة النجيلية *Gramineae* والجنس *Triticum* الذي يضم العديد من الأنواع في كل منها أعداد كبيرة من الأصناف المزروعة و تصنف هذه الأنواع حسب عدد كروموزوماتها في ثلاث مجموعات رئيسية كما يلي:

المجموعة الثنائية : Diploides	2n=14
المجموعة الرباعية: Tetaploides	2n=28
المجموعة السداسية: Hexaploides	2n=42

(بوشارب ر.،2007).

التصنيف:

- شعبة النباتات الزهرية	Embranchement des Spermaphytes
- تحت شعبة: كاسيات البذور	Sous embranchement des Angiospermes
- صف: أحاديات الفلقة	Classes des Monocotylédones
- رتبة: القنيبعات	Ordre des Glumiflorales
- عائلة: النجيليات	Famille des Graminacées
- تحت العائلة: الكلينات	Sous Famille des Poacées
- جنس: القمح	Genre:Triticum
- نوع:القمح الصلب	Esp: *Triticum durum*

(كيال ح .،1979)

وتقسم الفصيلة النجيلية إلى تحت فصيلتين هما :

- Parricoides : وتضم النباتات من النوع C_4 والتي تنتمي إليها الذرى *Zon Mays* .

- Festucoides : وتضم النباتات من النوع C_3 والتي ينتمي إليها القمح الصلب *Truticum* durum . (شايب غ .، 2011) .

5-الوصف النباتي

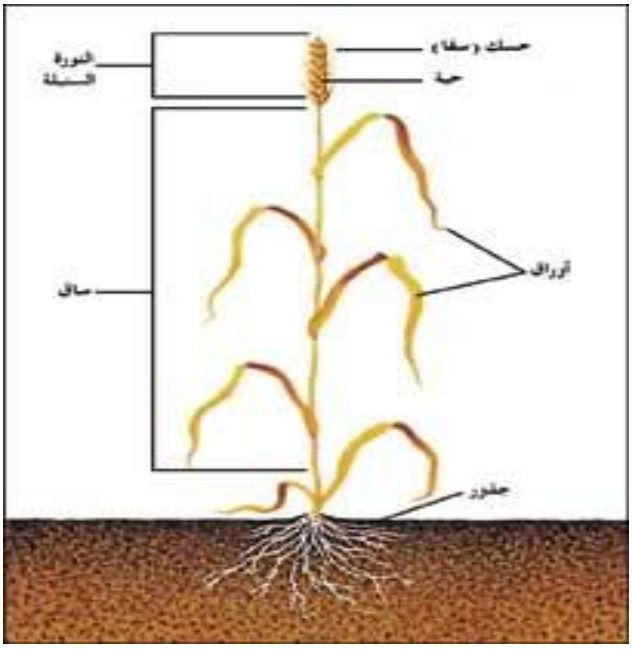
يمكن توضيح الوصف النباتي لنبات القمح على النحو التالي:

5-1-الجهاز الجذري Root system

نبات القمح يملك جهاز جذري حزمي، حيث يوجد نموذجين يتشكلان أثناء تطور الجذرهما الجذور الأولية والجذور الثانوية.

❖ الجذور الأولية Primary Roots

هي الجذور الأصلية التي تنشأ من الجذير Radicle مباشرة عند الانبات وعددها من 3-8 جذرا في النبات ، وفي أغلب الأحيان يكون 5 وتستمر هذه الجذور في القيام بوظيفتها طول حياته الا اذا أصابه ضرر نتيجية الاصابة بمرض أو آفة حشرية (الشبيني ج.،2009).



الوثيقة 1 : توضح بنية نبات القمح الصلب *Triticum Durum*

(www.marefa.org)

❖ الجذور الثانوية Secondary Roots

هي الجذور التاجية Crownal roots التي تنشأ من العقد السفلية للساق الأصلية وفروعه الموجودة تحت سطح التربة ، يتراوح عددها مابين 4-6 وهي مترتبة في أزواج (الشبيني ج .، 2009) .

5-2- الجهاز الهوائي

❖ الساق Steam

ساق القمح أسطواني قائم في القمح الربيعي ومفترش في القمح الشتوية أملس أو خشن ذو عقد وسلميات قصيرة عند القاعدة وتزداد في الطول كلما إتجهنا الى الأعلى(جمال .، 2009) ، حيث يتراوح عدد السلميات مابين 5-7.(الشبيني ج .، 2000) .

والعقد هي عبارة على مناطق مرستمية (خلايا إنشائية) وإنطلاقا من هذه الخلايا الإنشائية تمتد وتزيد في الاستطالة بين القعد، و كل عقد تمثل نقطة ربط لورقة جديدة.(Belaid D .,1987).

❖ الأوراق Leaves

أوراقه خضراء مكونة من الغمد Sheath وهو الجزء الذي يصلها بالساق، والنصل Blade هو الجزء الممتد خارج الساق والمعرض أكثر لأشعة الشمس والهواء، وهو شريطي ضيق ينتهي بطرف مستدق ويحمل على سطحه العلوي شعيرات مختلفة، وبين هذين الجزئين يوجد نمو خارجي يسمى اللسان Ligele وهو عبارة عن زائدة غشائية رقيقة تنشأ عند إتصال الغمد بالنصل كما يوجد أيضا في هذه المنطقة اذينتان Auricles على جانبي قاعدة النصل وتكون في أغلب الأحيان مغطات بزغب أو شعيرات قصيرة.(الشبيني ج .، 2009) .

5-3- الجهاز التكاثري

يتمثل الجهاز التكاثري بنورة تحتوي على مجموعة من الأزهار عددها من 2 الى 7 أو أكثر. (المليحي م.، 2008) .

❖ النورة Inflorescence

نورة القمح سنبلية مركبة تسمى بالسنبلة Rachis تحتوي على حوالى 20 سنيبلة Spikelet محمولة على محور السنبلة، و السنيبلات مرتبة بالتبادل على جانبي هذا المحور المكون من عقد وسلميات قصيرة متصلة بحيث تعطي شكلا متعرجا لمحور السنبلة. (الشبيني ج.، 2009).

❖ الزهرة Floret :

زهرة القمح ثنائية الجنس تتركب من عصافة خارجية تسمى Lemma بعيدة عن محور الزهرة وعصافة داخلية شفافة Palet تجاه المحور، وهاتان العصيفتان يضمان فيما بينهما الأعضاء الجنسية (طلع و متاع).(الشبيني ج.،2009).

- الطلع Androecium

ويتكون من ثلاثة أسدية Stamens وكل سداه تتكون من خيط Filment ومتك Anther .

(الشبيني ج .،2009).

- المتاع Pistile

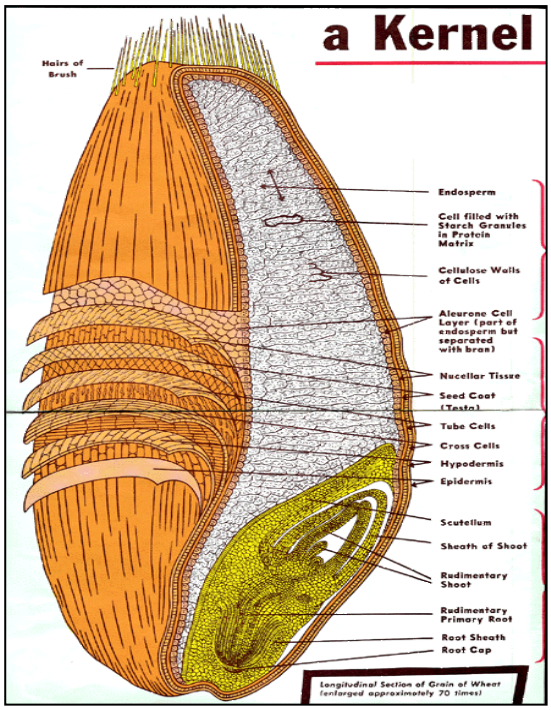
ويتكون من مبيض Ovary مكون من كربلة واحدة وقلمين Style وميسمين ريشيين وبداخل المبيض توجد بويضة واحدة Ovule ذات وضع مشيمي قاعدي ، كما يوجد في قاعدة الزهرة من الداخال فليستان عند انتفاخهما تنفتح الزهرة لخروج الميسم و المتك وتعرضيها للتلقيح.

(نزيه ر.، 1980).

❖ حبة القمح Wheat Kernel

حبة القمح ثمرة برة تحتوي على بذرة واحدة ويلتحم فيها غلاف الثمرة بالقصرة فيكونان معا غلاف الحبة، ويختلف شكل الحبة، ولكن تميل في الغالب الى الشكل البيضوي ويتراوح طول الحبة من 3 الى 10 مليمتر وقطرها من 3 الى 5 مليمتر.

(حماد ل وآخرون.، 2002).



الوثيقة 2: يوضح بنية حبة القمح.
(www.chefegypt.com)

6- التركيب الكيميائي لنبات القمح

الجدول 1: يوضح المواد الكيميائية لحبة القمح.

المواد التي تحتويها حبوب القمح	نسبة المواد الجافة %
مواد أزوتية	14,3
مواد دهنية	1,9
مواد معدنية	2
سيليلوز	2,9
نشاء	63,8
سكر	3,2
بنتوزات	7,4

(عشاتن .، 1985)

7- دورة حياة نبات القمح:

تمر دورة حياة القمح بتتابع مراحل دقيقة من زراعته حتى حصاده إذ تتمثل في عدة أطوار فيزيولوجية متتالية من بداية الإنبات حتى نضج البذور، ويصاحب هذا التطور مجموعة من التغيرات المرفولوجية و الفيزيولوجية لنموه.(شايب غ .، 2011) ، وقد قسم الباحثون دورة حياته الى ثلاثة أطوار رئيسية تتمثل في:

- ❖ الطور الإعاشي
- ❖ الطور التكاثري (الإنتاجي)
- ❖ طور النضج.

7-1- الطور الإعاشي

يمتد من مرحلة الإنبات الى مرحلة الإستطالة وتمتاز أيضا بثلاثة مراحل متتالية (كيال ح .، 1997) .

7-1-1-مرحلة الانبات

تبدأ هذه المرحلة بمرور البذور من الحياة البطيئة الى الحياة النشطة وذلك بتوفر الظروف الداخلية والخارجية الملائمة للإنبات (شايب غ .، 2011) ، حيث عند وضع البذور في التربة تمتص الماء فتنتفخ ويتمزق غشاؤها البذري على مستوى الجنين، وتظهر كتلة بيضاء في منطقة Coléorhize أو الجذير وتخرج في البداية ثلاثة جذور أولية ثم تستمر الى أن تصل الى خمسة جذور وتسمى بالجذور البذرية، وفي نفس الوقت تستطيل الريشة على المستوى الخضري في الإتجاه المعاكس معطية الكوليبتيل Coléoptile والذي يعمل على دفع الورقة قليلا الى الظهور فوق سطح التربة. (بوشارب ر .، 2007) .

7-1-2- مرحلة الانبات - الإشطاء

يعتبر الإشطاء من أهم مميزات النيجيليات، حيث تبدأ مرحلة الإشطاء عند ظهور الورقة الثلاثة للنبتة الفتية وتتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية، حيث تظهر الأفرع في مرحلة الورقة الثالثة الى الخارج وتظهر جذور جديدة معوضة للجذور الأولية التي تذبل ويتوقف نشاطها في نفس مرحلة الورقة الرابعة مع خروج أول شطء في مستوى قاعدة التفرع.

(شايب غ .، 2011)

7-1-3- مرحلة الإشطاء - الاستطالة

تتميز هذه المرحلة بتكوين التفرعات وذلك بالبث الزهري الذي يترجم بظهور الرسم الأولى للسنبلة إذ كل نقص كمي في الماء أثناء هذه الفترة يترجم بنقص عدد البذور على مستوى السنبلة .

.(Marti P et al ., 1984)

7-2- الطور التكاثري(الإنتاجي)

يبدأ هذا الطور من بداية الإستطالة وينتهي بالإزهار و يتميز بثلاثة مراحل متتالية:

7- 2-1- مرحلة الاستطالة

يلاحظ هذا الطور عندما تبدأ ما بين العقد على مستوى الفرع الرئيسي في التقطع والانفصال عن صينية االإشطاء والذي يترجم في تكوين السنبلة الشابة داخل الساق.(Belaid D ., 1987).

7-2-2 - مرحلة الإسبال

تبدأ مرحلة الإسبال بظهور السنبلة خارج غمد الورقة الأخيرة وتستمر هذه المرحلة حتى تحرير السنبلة كليا من غمد الورقة، وتستغرق هذه المرحلة من 7 الى 10 أيام حسب ظروف الوسط، وفي هذه المرحلة تبلغ السنبلة أقصاها من التطور.(Gate P ., 1995 ; Martin P et al ., 1984).

7-2-3-مرحلة الإزهار و الإلقاح

تزهر النباتات بعد طرد السنابل بمدة 5-6 أيام، وتؤثر الظروف البيئية على طول هذه الفترة (كذلك م .، 2000) ، وتتبع هذه المرحلة بمرحلة الاخصاب والتلقيح التي تتميز بنضج حبوب اللقاح وإصفرار المتوك وتفتحها واتمام عملية التلقيح والإخصاب وتكون فيها المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح إذ يتم إستنبات حبوب اللقاح واختراق أنبوبة حبة اللقاح للقلم والوصول الى البويضة حيث يتم الاندماج بين النواة الذكرية و النواة البيضة لتكوين Zygote ويتم أيضا اتحاد النواة الأخرى بالنواتين القطبيتين لتكوين نواة الاندوسبرم. (الشبيني ج .، 2009).

7-3 - طور النضج

يبدأ هذا الدور بالإخصاب وينتهي بالنضج الفسيولوجي للحبوب و ينقسم إلى ثلاثة أطوار متتالية.

7-3-1- مرحلة تكوين الحبة

وهي مرحلة من الانقسام الخلوي الكثيف لمدة 12-15 يوما من الإزهار وحتى بدء ثبات وزن الماء داخل الحبوب، تأخذ الحبوب بعدها شكلها الطبيعي وأبعادها المعروفة و يصبح الألبومين لبني الشكل (يرتفع محتوى النشأ وينخفض محتوى الماء) ويزداد وزن الماء ووزن المادة الخضرية و الجافة طيلة أيام

هذا الطور و النسبة المئوية للماء في الحبوب تقارب 60 – 65 % من وزنها وهذا ما يعرف بمرحلة النضج اللبني.(كيال ح .، 1979).

7-3-2- مرحلة الخزن الغذائي

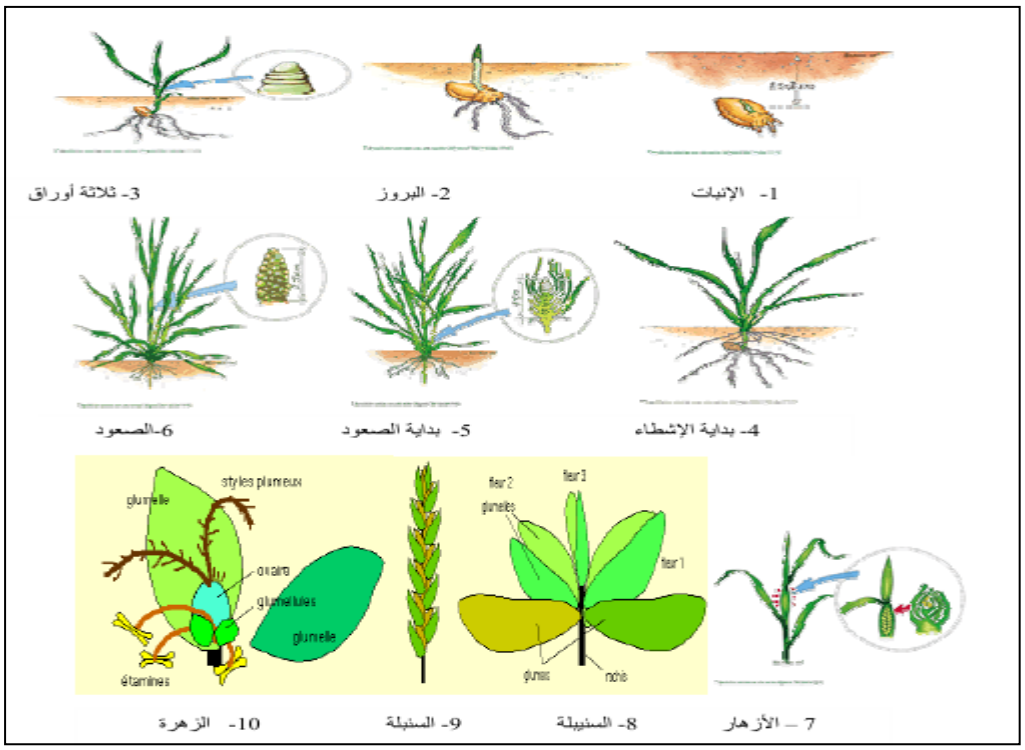
يبدأ ببداية ثبات وزن الماء داخل الحبوب و ينهي بانتهاء هذا الثبات وقد يسمى بطور الخزن الغذائي لأن الحبوب خلاله تتسلم أكثر من 50 % من وزنها الجاف وحوالي 80 % من مدتها البروتينية.

يتزايد الوزن الجاف للقمح خلال هذا الطور حتى يصل إلى أعلى مستوى له عند نهايته، حيث تصل الحبوب إلى نهاية مرحلة النضج الكامل، أما وزن الماء داخل الحبوب فيبقى ثابتا طيلة هذا الطور. (كيال ح .، 1979).

7-3-3- مرحلة الجفاف

يبدأ هذا الطور بنهاية الثبات المائي ويستمر حتى النضج الفسيولوجي أي ثبات الماء داخل الحبوب، ولا يطرأ أي تغيير فسيولوجي خلال هذا الطور سوى فقدانها الكبيرة و السريعة للرطوبة التي تنخفض نسبتها من 45% أما الوزن الجاف فيبقى ثابتا طيلة هذا الطور. (كيال ح .، 1979).

وعليه يمكن توضيح دورة حياة نبات القمح في الوثيقة التالية :



الوثيقة 3: يوضح مختلف مراحل دورة حياة نبات القمح. (شايب غ .،2011).

8-الأهمية الإقتصادية لنبات القمح

تكمن أهمية القمح في كونه المادة الغذائية الأولى لكثير من شعوب الأرض ليس حاليا فقط و انما منذ فجر التاريخ، فسنابل القمح الذهبية صمام أمن للمستقبل في وقت ينتشر فيه الجوع في مناطق مختلفة من العالم. غالبا ما يعتبر القمح مادة غذائية نشوية في حين أنه يحتوي على مواد اخرى قيمة مثل: البروتين، العناصر المعدنية و الفيتامينات، وبروتين القمح يمد جسم الانسان بالأحماض الأمينية الضرورية للجسم وخاصة إذا ما اضيف حمض الليسين الى منتجات القمح و العناصر المعدنية و الفيتامينات لها أهمية غذائية كبيرة و خاصة البقول أو مع المحاصيل النجيلية العلفية وهو يقلل من التهوية الزائدة للتربة و يضعف من نمو الحشائش الضارة، كما وأن قش القمح يمكن أن يستخدم أيضا في صنع الأوراق ومواد صناعية أخرى. (نزيه ر .، 1980).

9- الاحتياجات البيئية لنبات القمح

يوافق زراعة القمح الجو المعتدل، الحرارة والرطوبة كما تفضل زراعته في الأراضي الخصبة المتوسطة الاندماج أي معتدلة كيميائيا غير ملحية أو قلويدية (أوشان د .، 1995)، ولذلك إنتشرت زراعة القمح بين خط عرض 30-65° شمال خط الإستواء وحتى إرتفاع 1500م عن سطح البحر، ومابين خطي 27 و 40° جنوبا حتى ارتفاع 3000م. (Soltner D ., 1988).

9-1- الحرارة

تلعب الحرارة دورا أساسيا في الحياة النباتية فهي إما ان تشجع النمو أو تؤخره، وتعتبر العامل الرئيسي المحدد للنمو، كما أن الحرارة ضرورية للإنبات وتعتبر الدرجة 15-22° أفضل الدرجات علما ان القمح ينبت على درجات حرارة منخفضة 4^0 - 5^0 ولكن بطئ. (Soltner D., 1988).

أما في المراحل المتقدمة فيصبح لدرجة الحرارة دور أكثر فعالية فهي تحدد كمية المادة الجافة المتكونة في الفترة الإنتاجية.(كيال ح .، 1979 ; Soltner D ., 1988).

فعند ارتفاع درجات الحرارة تؤدي الى ضمور الحبوب أو نضجها المبكر كما تؤدي عند انخفاضها الى تجمد الأنسجة (كذلك م .، 2000).

يمكن توضيح تغير كمية الحرارة خلال مراحل نمو نبات القمح الصلب *Triticum durum* في الجدول التالي:

الجدول 2: يوضح كمية الحرارة خلال مراحل نمو نبات القمح الصلب *Triticum Durum*.

المرحلة	كمية الحرارة (م°)
البذر– إنبات	150
إنبات– نهاية التفرع	500
الصعود– أزهار	850
إزهار– نضج	850
بذر – نضج	2350

(حماد ل وآخرون .، 2002).

9-2 – الماء

القمح كغيره من النباتات يحتاج الى الماء طول دورة حياته بنسب مختلفة، فلوحظ أن الجهاز الجذري مرتبط بهذه النسب كما تؤثر هذه الأخيرة على انتاجه ومردوديته. (كذلك م .، 2002).

يحتاج نبات القمح إلى رطوبة دائمة طيلة فترة نموه، وتقدر حاجيات القمح من الماء بحوالي 800ملم. (Soltner D ., 1988).

في المناطق الجافة حاجة القمح للماء جد هامة وهذا راجع للعوامل المناخية الغير ملائمة، (كيال ح.، 1979) ، كما أن الفترة الحرجة لحاجة القمح للماء واقعة في 20 يوم قبل الإسبال حتى 30-35 يوم بعد الإزهار. (Loue A., 1982).

9-3- الضوء

القمح من النبات النهار الطويل فهو لا يعطي سنابل إلا إذا تجاوز طول النهار عشر ساعات علما ان افضل فترة إضاءة يومية لعملية الإسبال هي 13-14 ساعة (كيال ح .، 1979) ، تؤثر الإضاءة مباشرة على حسن سير عملية التركيب الضوئي وسلوك القمح. (Soltner D ., 1988).

9-4- التربة

يحتاج القمح إلى تربة عميقة وجيدة الصرف و معتدلة كيميائيا، لا تنجح زراعة القمح في الأراضي المالحة أو القلوية، الأراضي الطبيعة الثقيلة سئية الصرف تعتبر من أسوا الأراضي التي يتأخر فيها المحصول. (كيال ح .، 1979).

الفصل الثاني

الإجهاد المائي

1-تعريف الإجهاد

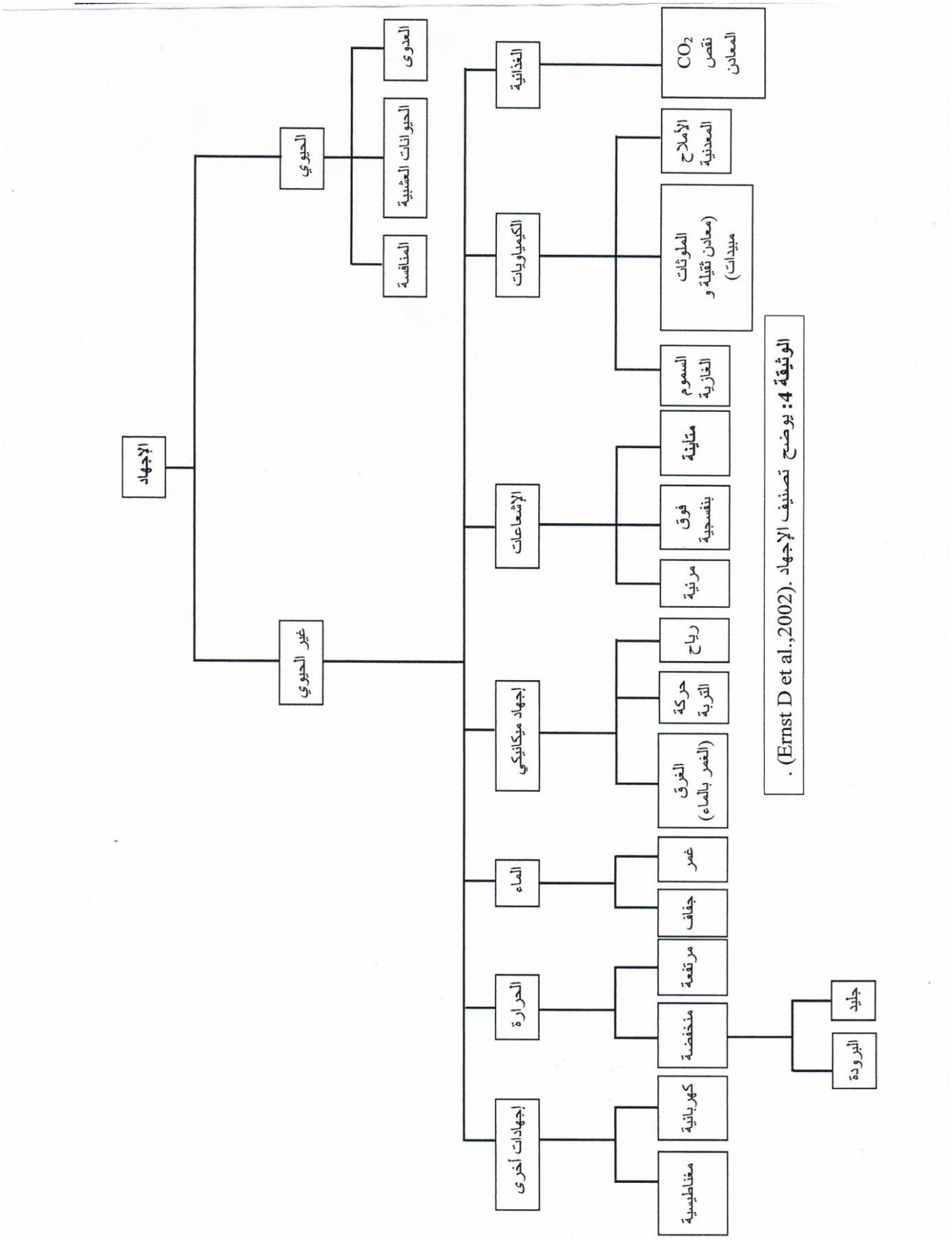
إن النبات يتأثر بكل العوامل الغير حيوية التي تحيط به وهذ التأثير يختلف حسب الدرجة فعند الدرجات المثلي يكون نمو النبات أمثل، ولكن النباتات غالبا مالا تتوفر له الدرجات المثلي من هاتة العوامل في الوسط الطبيعي مما يجعل النبات ينحرف عن الوضع الفزيولوجية الأمثل وتسمي هذه الظاهرة بالإجهاد.

الإجهاد هو نتيجة ردود افعال النبات الناجمة عن تذبذب درجات توفر العوامل الغير حيوية في الوسط كما يمكن قياس شدته على ميزان الكثافة حسب النقص والإفراط. (Ernst D et al.,2002).

2-أنواع الإجهاد

يتم تصنيف مجمل الإجهاد الذي يتعرض له النبات إلى إجهاد حيوي و إجهاد غير حيوي ويمكن لهذه العوامل منفردة أو متجمعة أو متداخلة فيما بينها أن تنتج تنوعا في الإجهاد، مما ينجم عنه التنوع في أنواع التأقلم على مستويات مختلفة جزئية، خلوية وعضوية. (Ernst D et al.,2002).

يمكن توضيح هذا التصنيف في الوثيقة 4 :



الوثيقة 4: يوضح تصنيف الإجهاد .(Ernst D et al.,2002) .

3-تعريف الإجهاد المائي

يمثل الماء العامل الأساسي المسؤول عن الاختلاف الكبير في المردود، إذ يحدث الاجهاد المائي عند نقص المحتوى المائي للتربة ويؤدي الى إنخفاض تدفق الماء الى النبات مما يجعل النبات في إحتياج شديد له، كما يؤدي الى انخفاض المحتوى المائي في الأنسجة، وانخفاض الجهد المائي.

(Kramer P.,1988)

كما يعرف الاجهاد المائي على أنه الحالة التي ينخفض فيها نمو النبات نتيجة نقص الماء، حيث يظهر العجز المائي في النبات عندما تبدأ حالته المائية تؤثر على حالته الفيزيولوجية.

(رحاي ح ،. 2004)

ولمعرفة درجات الإجهاد التي يتعرض لها النبات لا يكفي دراسة العوامل الخارجية المؤثرة فقط، وانما نهتم بدراسة عوامل داخلية تصف الحالة المائية للنبات مثل: المحتوى المائي، الجهد المائي والجهد الاسموزي. (Wilson J et al.,1980).

4-أنواع الإجهاد المائي

قسم، Hsiao T. (1973) الاجهاد المائي على أساس شدته إلى ثلاثة أقسام و هي:

4-1-إجهاد خفيف Mild stress

وهو نقص جهد ماء خلايا النبات بعدد قليل من البارات أو نقص المحتوى المائي النسبي ويتراوح بين 8% و10% مقارنة بالنباتات المروية جيدا.

4-2-إجهاد متوسط Moderate stress

وهو نقص جهد ماء النبات بعدة بارات، ولكن لا يصل النقص إلى 12 أو 15 بار أو نقص المحتوى المائي النسبي بأكثر من 10% ولكن لا يصل إلى 20%.

4-3-إجهاد حاد Severe stress

وهو نقص جهد ماء النبات بأكثر من 15 بار أو نقص المحتوى المائي النسبي بأكثر من 20%

(الهلال ع ،. 2005)

5-أسباب الإجهاد المائي:

تتمثل أسباب الاجهاد المائي في عوامل مناخية تعاني منها الأقاليم الجافة و الشبه الجافة وهي كالتالي:

- تدني المعدل السنوي لتساقط الأمطار.
- ارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي.

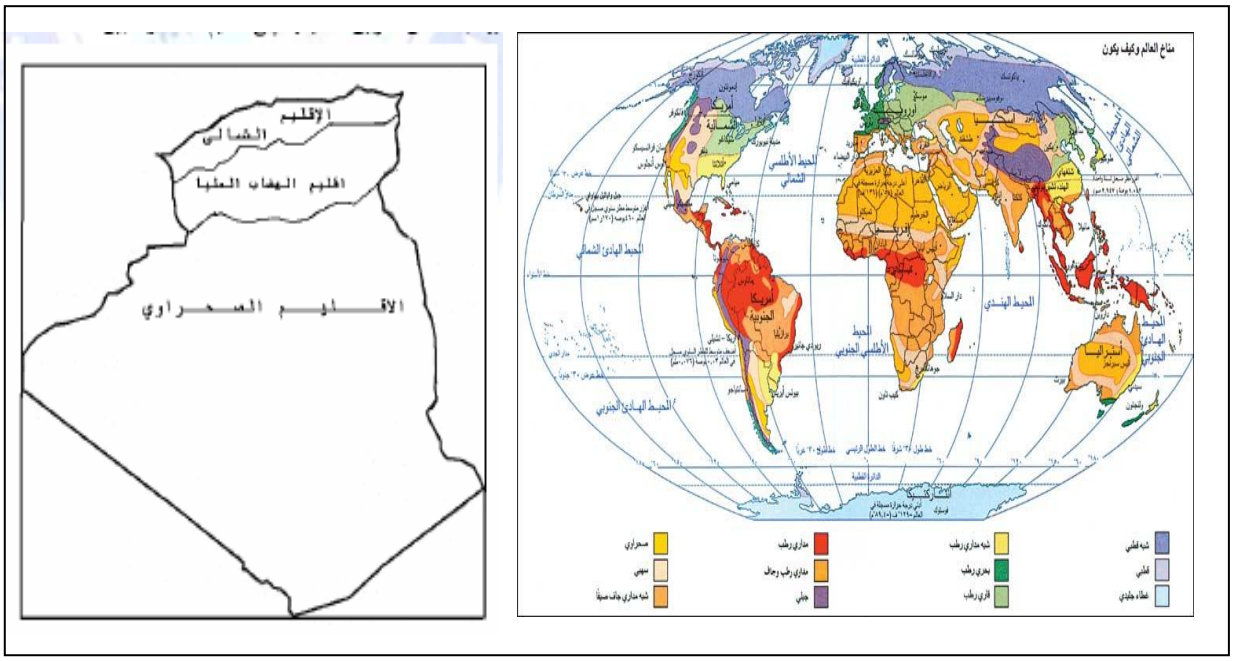
- التذبذب المكاني والزماني في توزيع تساقط الأمطار.
- ارتفاع معدل التبخر و النتح.
- النشاط الريحي المرتبط بتوزيع نطاقات الضغط الجوي في الكرة الأرضية.

(خرابشة ع وغنية ع ،. 2009)

6-المناطق التي تعاني من الجفاف

تمثل المناطق ذات الظروف الجفافية حوالي ثلث سطح اليابسة 49 مليون كلمتر مربع منها تقريبا 4% متطرفة الجفاف و15% جافه نحو 14% شبه جافه وهي مميزات العروض المدارية والشبه المدارية وتظم هذه المناخات الصحراء العربية الى بكستان والهند ووسط اسيا وشمال إفريقيا، والجزائر من ضمن دول قارة افريقيا يمثل الاقليم الصحراوي 95،82 % من مساحتيها الكلية وتقع ولاية الوادي ضمن هذا الاقليم. (الهلال ع ،. 2005)

توضح الوثيقة التالية المناطق التي تعاني من الجفاف:



الوثيقة 5: يوضح المناطق التي تعاني من الاجهاد المائي في العالم وفي الجزائر.

(www.absba.org)

كما تتميز المناطق الجافة بقلة السحب وصفاء السماء في معظم الوقت مما يؤدي الي زيادة كبيرة في معدل التبخر على معدل التساقط وتصل الى 15 أو 20 ضعفا ، وتكون الرطوبة النسبية منخفضة وتتراوح بين 15 % الي 30 % من الصحراء الداخلية بينما تكون منخفضة جدا في الصحراء الكبرى وتصل الى5 % (الهلال ع ،. 2005) .

7- تأثير الإجهاد المائي على دورة حياة نبات القمح

الاجهاد المائي يؤثر على جميع مراحل النمو من الإنبات الى الإثمار أي من الطور الخضري الى طور النضج (Andriani J et al.,1991) ، حيث أن نوع الاستجابة يتعلق بحدة وكذا مدة الاجهاد طوال الأطوار الثلاثة المحددة خلال الدورة الحيوية عند القمح :

- ❖ الطور الإعاشي
- ❖ الطور التكاثري (الإنتاجي)
- ❖ طور النضج. (رجايمية ل .، 2006)

7-1- تأثير الاجهاد المائي على الطور الإعاشي

يبدأ من الانبات الى مرحلة الاستطالة، إذ يؤثر الاجهاد المائي على هذا الطور بـ :

- تقلص طول الساق وقطره.
- تقلص نمو الجذور العرضية نتيجة إرتفاع حساسية القمح لنقص الماء.

(Hadj Y .,1991)

7-2- تأثير الاجهاد المائي على الطور التكاثري

يبدأ من بداية الاستطالة وينتهي بالازهار، وهو طور نشط يحتاج فيه النبات الى تغذية مائية عالية، فتأثير نقص الماء في هذا الطور تترتب عنه النتائج التالية :

- إختزال المساحة الورقية: نمو الأوراق يكون حساسا جدا ما يؤدي الى نقص في المساحة الورقية الذي يكون حسب ما ذكره الباحيثون راجع الى نقص الانقسامات الخلوية.

(Tardieu F.,1996)

- نقص في المادة الجافة الكلية.
- إختزال في حجم النبات.
- التأخر في نمو الساق .
- إختزال في عدد السنابل وكذلك عدد الحبات في السنبلة: وذلك راجع الى تأثير العجز المائي في مرحلة الازهار الذي يؤدي الى اختزال دورة حياة حبوب الطلع.

(Debaeke P.,1996)

7-3- تأثير الاجهاد المائي على طور النضج

يبدأ من الالقاح وينتهي بالنضج، فتأثير العجز المائي في هذا الطور فعالا جدا إذ يخفض بشكل كبير وزن 100 حبة (Meklich A et al.,1992) ، وذلك بتأثر عملية إمتلاء الحبوب نتيجة التباطؤ أو توقف هجرة المواد المركبة في الأوراق وهو ما قد يمثل السبب الرئيسي في محدودية المردود النهائي (Dubois M.,1956).

للاجهاد المائي تأثير متباين على مراحل تطور النبات حيث تتغير حساسية النبات بتغير مراحل النمو. تلخص هذه التغيرات في الجدول التالي:

الجدول 3 :يوضح استجابة نبات القمح للإجهاد المائي خلال دورة حياته :

الأطوار	تأثير نقص الماء	النتيجة على المردود
-الانبات	-اختزال وتأخر الانبات	-اختزال في عدد النباتات
-الانبات-الاشطاء	-موت الاشطاءات	-اختزال الاشطاءات والسنبلات
-الاشطاء-الستطالة	-موت البدائيات الزهرية -اختزال طول الساق	-اختزال عدد الحبوب في السنابل
-النضج	-شيخوخة الأوراق	-اختزال في حجم الحبة

(Austin N.,1987)

8- تكيف النبات مع حالات نقص الماء

تتغير الاستجابة للعجز المائي عند النباتات حسب النوع و الاجهاد المطبق(الشدة والمدة) ، حيث عرف التكيف بأنه مقدرة النبات على البقاء أثناء فترات نقص الماء في التربة أو مقدرة النبات على النمو وإعطاء مردود مقنع أو مقبول في المناطق المتأثرة بالإجهاد المائي، حيث يسلك النبات عدة طرق وأليات تسمح بالبقاء. (شايب غ .، 2011 ; الهلال ع .، 2005) .

ومن هذه الأليات :

8-1- التهرب Echappement

يسمح للنبات بخفض أو إلغاء أثار الاجهاد المائي وذلك بتجنبه خلال دورة الحياة وخصوصا خلال الفترات الحساسة، ويتسن له ذلك باستعمال الطريقة التالية:

- التبكير في النضج : ويتمثل في قدرة النبات على انهاء دورة حياته خلال الفترة التي يكون الماء فيها متوفر ، فالنمو السريع و الازهار المبكر يسمحان بتفادي فترة الجفاف.

(شايب غ .، 2011 ; الهلال ع .، 2005) .

8-2- التجنب Avoidance

وهو قدرة النبات على المحافظة على جهد مائي مرتفع في ظروف الاجهاد، وذلك بمنع دخول الاجهاد الى داخلها ومنه تجنب الوصول الى حالة توازن مع الوسط الخارجي.

وذلك باستعمال عدة اليات منها:

- تحسين إمتصاص الماء: وذلك بتوسيع نمو المجموع الجذري واختزال المجموع الخضري مما يحقق توازنا مائيا سليما.
- تقليل من فقدان الماء: ويتمثل في غلق الثغور الذي يكون مصحوب بتقليل من حجم خلايا الورق، وكذلك بخفض من كمية الاشعة الضوئية الممتصة .
- المحافظة على الانتباج: وذلك بظاهرة التعديل الاسموزي التي تؤدي الى تجميع بعض المدخرات على مستوى السيتوبلازم والفجوة مما يسمح بحماية الاغشية والانظمة الانزيمية خاصة على مستوى الاعضاء الفتية. (شايب غ .، 2011 ; الهلال ع .، 2005) .

8-3- التحمل Tolerance

لا تستطيع بعض النباتات منع دخول الاجهاد الى أنسجتها ولكنها مع ذلك تقاومه، وهذا باستخدام عدة اليات مورفولوجية و فيزيولوجية ومن بين هذه اليات :

- تحويل الاوراق الى ابر والحذف المبكر للأوراق.
- غلق المبكر لثغور.
- خفض معامل مرونة الخلايا وهذا للحفاظ على جهد عالي رغم شدة الجفاف.

(شايب غ .، 2011 ; الهلال ع .، 2005)

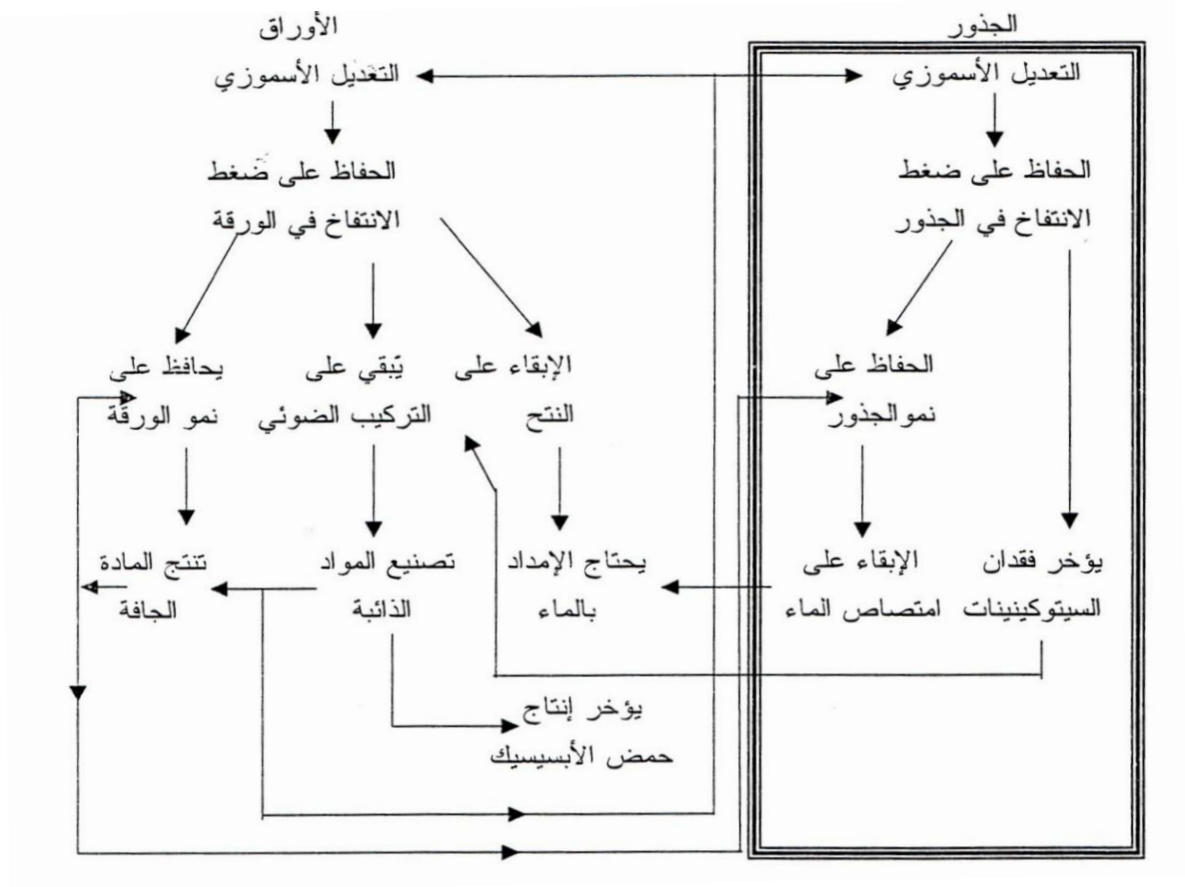
8-4- المقاومة

إذا لم يتمكن النبات من تجنب أو الهروب من النقص المائي فلابد له من مقاومته وفق خصائص أيضية تسمح له بالحفاظ على محتوى مائي مرتفع داخل أنسجته، ترتبط هذا بطبيعة الميتابوليزم الخاص بها وبالخصائص الكيميائية للبروتوبلازم، وهذا ما يعرف بظاهرة التعديل الأسموزي.

(Levitt J.,1972)

8-4-1-التعديل الأسموزي

لقد أجمع العديد من الباحثين أن أهم أليات التأقلم هي التعديل الأسموزي يسمح بالحفاظ على امتلاء خلايا النبات المجهدة ويكون ذلك بتراكم عدد من المواد المنحلة كالنترات، السكريات، الأحماض الدهنية وأملاح البوتاسيوم والأحماض الأمينية (البرولين). (رجايمية ل .، 2006)



الوثيقة 6 : توضح دور التعديل الأسموزي في المحافظة على نمو النبات. (Tumer N.,1986)

8-4-1-1- تراكم البرولين

البرولين (Acid Pyroline-2-Carboxylique : $C_3H_9O_2N$) هو أحد الأحماض الأمينية الأساسية للطبيعة التي تدخل في تكون البروتينات. (Polonovski.,1987) ، وهو يختلف عن باقي الأحماض الأمينية في وجود وظيفة إيمينية، يرتفع محتوى البرولين عند أوراق الأنسجة النباتية نسبيا مع انخفاض محتوى الماء في التربة، ولقد لوحظت هذه العلاقة الايجابية بين محتوى البرولين ونسبة الرطوبة في التربة عند القمح الصلب *Triticum durum*.

.(Benlaibi M et Monneveux Ph.,1988)

كما لوحظ أيضا أن المستويات العالية لمحتوى البرولين سجلت في حالة الاجهاد المائي الشديد، وهذا ما أدى الباحثين الى تسميته بهرمون الاجهاد المائي. (Bamown A.,1997).

8-4-1-2- تراكم السكريات الذائبة

إن مقاومة الجفاف قد يكون راجعا للاستعمال التدريجي للمدخرات النشوية، وأشار الكثير من الباحثين الى الدور الوقائي الذي تلعبه السكريات الذائبة على مستوى الأنظمة الغشائية بصفة عامة وأغشية الميتوكندري بصفة خاصة. (تواتي م .، 2002).

بالإضافة الى ذلك فان السكريات الذائبة تساهم في حماية الظواهر (التفاعلات) المؤدية الى تركيب الانزيمات مما يسمح للنبات بتحمل أفضل لمؤشرات الجفاف. (Bamown A.,1997) .

يمكن تلخص إستجابة النباتات للإجهاد المائي في الجدول التالي:

الجدول 4 : يوضح بعض أليات التأقلم مع الاجهاد المائي .

الآليات		**المعايير**
الهروب من الجفاف		– التبكير
تجنب الجفاف	تحسين امتصاص الماء	– طول وكثافة الجذور وعمق التجذر – العلاقة بين الجزء الهوائي والجزء الأرضي
	حفظ الفقد المائي	– الالتفاف الورقي، الاستقامة وتوجيه الأوراق – اللون الأخضر المزرق للأوراق – المساحة الورقية
	المحافظة على الامتلاء	– مقدار فقد الماء – الانغلاق السريع للثغور أثناء الاجهاد
تحمل الجفاف	القدرة على اعادة تحريك وتوزيع المدخرات	– طول النبات – طول السفاه – مؤشر المحصول مرتفع
	المحافظة على نشاط التركيب الضوئي	– محتوى الكلوروفيل أ – ب – مقاومة الأنظمة الضوئية
	فعالية استعمال الماء	- وزن 100 حبة
مقاومة الجفاف	القدرة على التعديل الأسموزي الورقي	– تراكم الذائبات – التوازن الغشائي – المقدار النسبي للماء مرتفع – معامل مائي منخفض (ضغط مائي)

(Bamown A.,1997)

9- طرق تطبيق الاجهاد المائي تجريبيا

يحتاج الباحثين أثناء دراستهم للاجهاد المائي على نبات معين الى تطبيقه تجربيا وذلك باتباع عدة طرق منها وقف السقي أو السقي التدريجي (الدوري) أو باستعمال مواد نشطة اسموزيا مثل الأملاح والسكريات والشموع الكربونية (Carboywaxes) ومن ضمنها الـ PEG .

❖ **متعدد الاثلين جليكول Polyathylene glycol (PEG)**

هو عبارة عن بوليمر طويل السلسلة [$HOCH_2$-$(CH_2$-O-$CH_2)_X$-CH_2OH] خامل وغير أيوني (Couper et Eley.,1948) وقابل للذوبان بشدة في الماء وهو يستعمل كمادة نشطة أسموزيا في العديد من التجارب (Busse et al .,1998 ; Bajji et al.,2000) ، حيث يؤدي الى اجهاد مائي للنبات بصورة سريعة وآنية، وهو متوفر بأوزان جريئة مختلفة، ولقد اختار الباحثين الـ PEG ذو الأوزان الجزيئية العالية (اكبر من 3000) لتطبيق الاجهاد لأنه يبقى محجوزا في الفراغات البينية خارج الخلية وبالتالي لا يدخل مع أيض المركبات المساهمة في التعديل الأسموزي .

(Carpita N et al.,1982 ; Handa A et al.,1982)

ولقد اكتشف الباحثون أن الـ PEG يسبب بعض المشاكل عند استعماله، حيث تؤدي مركباته ذات الأوزان الجزيئية المرتفعة جدا (اكبر من 6000) الى لزوجة المحاليل وانخفاض حركة الأوكسجين وبالتالي قلة التهوية التي تسبب اختناق الجذور (رحاي ح .، 2004) ، في حين لوحظت قلة التأثيرات السلبية عند استعمال PEG_{6000} .(Carpita N et al.,1982) .

الجزء التطبيقي

الفصل الأول

الطرق والوسائل

1- المواد المستعملة

1-1- النباتات المستعملة

أجريت التجارب في هذا البحث على ثلاثة أصناف من نبات القمح الصلب *Triticum durum* تنتمي هذه الأصناف الى العائلة النيجيلية (الكلئية) (Poaceae) Gramineae التابعة لرتبة النيجيليات (الكلئيات) (Poales) Graminal وهم:

- الصنف WAHA سلالة من أصل سوري.
- الصنف Simito سلالة من أصل ايطالي.
- الصنف Vitron سلالة من أصل اسباني. (رجايمية ل.،2006).

1-2- المحاليل المستعملة

- PEG - محلول مغذي - ماء مقطر -الأسيتون

1-3- الزجاجيات والأدوات المستعملة

- علب بتري Boites pétré
- بيشر Becher
- دوارق erlaine mager
- إسفنجة éponge
- حوجلة Fioles
- أنابيب اختبار Tubes à essays
- قمع Entonnoir
- أنبوب مدرج Eprouvette
- ماصة Pipete
- هاون Haoin
- مناديل ورقية Papier hygiénique
- ورق ترشيح Papier filtre
- أوراق ألامنيوم Aluminium
- ملعقة Spatule
- ملقط Forceps
- مقص siseaux
- أوراق مليمترية Papier millimétré

1-4- الأجهزة المستعملة

الوثيقة 7: يمثل ميزان حساس Balance Analytique

(www.univ-provence.fr)

الوثيقة 8: يمثل حاضنة Etuve

(www.afrikpro.com)

الوثيقة 9 : جهاز المطيافية UV visible spectrophotomètre.

(www.atomer.fr)

الوثيقة 10 : يمثل مخلاط مغناطيسي

Plaque Chauffante agitateur .

(www.labomoderne.com)www.essoog.com

الوثيقة 11 : ألة تصوير

Appareil photo numérique .

()

2- طريقة تحضير المحاليل

2-1- تحضير المحلول المغذي (محلول كوبر Cooper Solution)

يعتبر المحلول كوبر أكبر المحاليل استخداما في مزارع الأغشية المغذية.

الجدول 5 : يمثل تراكيز العناصر المكونة لمحلول كوبر :

العنصر	الرمز	التركيز غ /3ل
كربونات الكالسيوم	$Ca\ Co_3$	1,275
كربونات البوتاسيوم	KNO_3	1,749
فوسفات أحادي البوتاسيوم	KH_2Po_4	0,789
كبريتات الماغنيوم	$MgSo_4$	1,539
حديد مخلبي	Fe . EDTA	0,237
أكسيد المنغنيز	MnO_2	0,00948
حامض البوريك	H_2BO_3	0,0051
كبريتات النحاس	$CuSO_45H_2O$	0,0117
موليبيدات الأمنيوم	$Mo_7O_244H_2O$	0,00111
كبريتات الزنك	$ZnSO_4$	0,00132
$NaNO_3$	$NaNO_3$	3,672

(Kerepesi I and Galiba G.,2000)

2-2- تحضير المحلول PEG_{6000}

2-2-1- تحضير محلول PEG_1 بالماء المقطر

يتم تحضير المحاليل ذات التراكيز المختلفة من PEG حسب كل تركيز وإذابتها في الماء المقطر وذلك في حوجلة سعاتهما 100_{ml} وبعدها نضيف الماء المقطر الى ان يصل الى 100_{ml}.

0% : ماء مقطر يستعمل كشاهد ،% 15 ، % 20 ، % 25 من PEG .

2-2-2- محلول PEG_2 بالمحلول المغذي

يتم تحضير المحاليل ذات التراكيز المختلفة من PEG_2 حسب كل تركيز وإذابتها في المحلول المغذي وذلك في أنبوب مدرج وبعدها نضيف المحلول المغذي الى ان يصل الى 350_{ml} .

0%: محلول مغذي يستعمل كشاهد ، % 15 ، % 20 ، % 25 من PEG .

3- طريقة الزراعة

3-1- التجربة الأولى

وضعنا 12 علبة بتري موزعة على أربعة مجموعات، كل علبة تحتوي على مناديل ورقية و 20 باذرة قمح سليمة و متقاربة الاحجام، وكل مجموعة تحتوي على ثلاثة أصناف من القمح (Vitron أو Waha أو Simito). بحيث تسقى كل مجموعة بـ :

- المجموعة الأولى : تسقى بالماء المقطر وتعد كشاهد بـ 5_{ml} في اليوم .
- المجموعة الثانية : تسقى بمحلول PEG_1 بتركيز15% بـ 5_{ml} في اليوم.
- المجموعة الثالثة : تسقى بمحلول PEG_1 بتركيز % 20 بـ 5_{ml} في اليوم.
- المجموعة الرابعة : تسقى بمحلول PEG_1 بتركيز 25% بـ 5_{ml} في اليوم.

توضع العلب في حاضنة عند درجة حرارة $22c^0$ و تسقى كل المجموعات في اليوم الاول بـ 5_{ml} من الماء المقطر، وبدأ من اليوم الثاني تسقى كل مجموعة حسب معاملتها بـ PEG_1 حتى اليوم العاشر مع مراقبة الانبات .

الوثيقة 12: يوضح انبات البذور للأصناف الثلاثة لنبات القمح الصلب *Triticum Durum*.

3-2-التجربة الثانية

3-2-1- المرحلة الاولى

وضعنا في 9 علب بتري بها مناديل وراقية مقسمة الى ثلاثة مجموعات كل مجموعة تحتوى على صنف من القمح (Vitron و Waha و Simito) حيث بداخل كل علبة 40 بذرة قمح سليمة و متقاربة الاحجام، وتوضع العينات في حاضنة عند درجة حرارة $22c^0$ و تسقى كل المجموعات بـ 5_{ml} من الماء المقطر، و بعد مرور سبعة ايام نخرج العينات من الحاضنة لتتعرض للضوء لمدة 4 او 5 ايام.

3-2-2-المرحلة الثانية

يتم نقل الباذرات المنتشة الى 72 أنبوب اختبار مغلفة بورق ألمنيوم (لحجب الضوء عن الجذور) مقسمة الى ثلاث مجموعات تمثل كل مجموعة صنف من القمح، توضع كل أربعة باذرات منتشة موضوعة داخل إسفنجة في انبوب اختبار به محلول مغذي لمدة سبعة أيام، بعدها يتم تطبيق الاجهاد المائي، حيث كل مجموعة تحتوي على 32 أنبوب اختبار موزعة بالشكل التالي :

- العينة الأولى (الشاهد): تحتوي على ستة أنابيب اختبار بها محلول مغذي وأربعة باذرات منتشة.
- العينة الثانية (PEG_2 15%) : تحتوي على ستة أنابيب اختبار بها محلول PEG_2 ذو التركيز 15% وأربعة باذرات منتشة لكل أنبوب .
- العينة الثالثة (PEG_2 20%) : تحتوي على ستة أنابيب اختبار بها محلول PEG_2 ذو التركيز % 20 وأربعة باذرات منتشة لكل أنبوب .
- العينة الرابعة (PEG_2 25%): تحتوي على ستة أنابيب اختبار بها محلول PEG_2 ذو التركيز % 25 وأربعة باذرات منتشة لكل أنبوب .

الوثيقة 13: يوضح نمو الأصناف الثلاثة من نبات القمح الصلب *Triticum Durum*.

4- المعايير المدروسة

بعد ثلاثة أيام نأخذ ثلاثة عينات من كل تركيز لكل مجموعة وفي اليوم الرابع نكرر نفس العملية و نقوم باستخلاص المعايير التالية :

4-1- المعايير المرفولوجية

4-1-1- طول الجذر والساق

وتم تحديد هذا الطول بقياس أطول الجذور وطول الساق بالورق المليمتري.

4-1-2- عدد الأوراق والجذور في النبات

وتم حساب عدد الأوراق والجذور في النبات، لكل صنف ولمختلف المعاملات والتكرارات.

4-1-3- المساحة الورقية

نأخذ ورقة من النبتة ثم نقيس وزنها بالميزان الحساس ونحسب مساحتها ومن هنا يمكننا استخلاص المساحة الورقة بالقانون التالي:

وزن قطعة من الورقة ⟵ مساحة قطعة من الورقة

وزن الورقة ⟵ مساحة الورقة

(Alliot N .,1997)

4- 2- المعايير الفيزيولوجية

4-2-1- نسبة الانبات

يعبر عنها بالنسبة المئوية للبذور المنتشة من المجموع الكلي، ويتم حسابها من اليوم االثاني الى غاية الى اليوم العاشر، حيث نقول عن البذور أنها منتشة عند اختراق الجذير أغلفة البذرة وخروج السويقة.

تحسب نسبة الانبات بتطبيق القانون التالي:

$$G\ \% = \frac{L}{S} \times 100$$

L : عدد البذور المنتجة.

S : العدد الكلي للبذور.

(Blaid D.,1996)

4-2-2- معامل الانبات

يعبر عنه بحاصل قسمة مجموع الباذرات المنتشة الكلي على مجموع عدد الباذرات المنتشة لكل اليوم.

$$C.V = \frac{A_1+ A_2+ A_3+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots+ A_n}{A_1T_1+ A_2T_2+ A_3T_3+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots+ A_n T_n}$$

A:عدد البذور المنتشة خلال الزمنT.

A×T : عدد البذور المنتشة خلال الزمن بين T_1 و T_2.

(Blaid D.,1996)

4-2-3-الوزن الطري

نقوم بفصل الجزء الخضري عن الجذري ونزن كل جزء منهما على حدا وذلك باستخدام ميزان حساس.

4-2-4- الوزن المنتبج

بعد قطع الجزء الخضري من النبات نقوم بوزنه ثم وضعه في الماء المقطر لمدة 24 ساعة، يعاد وزنه ثانية للحصول على وزنه بعد التشرب.

4-2-5- الوزن الجاف

بعد تشرب الجزء الخضري ليوم كامل نضعه في حاضنة لمدة 24 ساعة في درجة حرارة 70^0 نقوم بوزنه للحصول على الوزن الجاف.

4-2-6- درجة الامتلاء الخلوي (RWC: Relative Water Content)

بعد قطع ورقة كاملة من النبات نقوم بوزنها ثم وضعها في الماء المقطر لمدة 24 ساعة، يعاد وزنها ثانية للحصول على وزنها بعد التشرب، ثم توضع في حاضنة لمدة 24 ساعة في درجة حرارة 70^0 ويحسب الوزن الجاف، وتقدر درجة الامتلاء الخلوي حسب العلاقة التالية:

$$\mathbf{RWC} = \frac{\mathbf{F.W-D.W}}{\mathbf{T.W-D.W}} \times \mathbf{100}$$

حيث : - **F.W:** الوزن الطري للورقة.

- **D.W:** الوزن الجاف للورقة.

- **T.W:** الوزن الورقة عند الانتباج (بعد 24 سا في الماء).

(Barrs H et Weatherly P .,1962 ; Alliou.,1997)

4-2-7- الحاصل النسبي

وهي حاصل قسمة الوزن الطري للجزء الخضري على الجزء الجذري.

4-2-8- كمية الكلوروفيل

يتم استخلاص الكلوروفيل عن طريق استعمال محلول الأسيتون وذلك باتباع الطريقة التالية :

نقوم بوزن 1g من الأوراق النباتية بعد قطعها الى أجزاء صغيرة وطحنها بواسطة هاون مع 25_{ml} من الأسيتون ذو التركيز 80% مع اضافة القليل من كربونات الكالسيوم $Ca\ Co_3$ لتسهيل تفكيك الأنسجة النباتية .(Allioui N .,1997)

بعد السحق الكلي يرشح المحلول ويوضع في علبة سوداء لتجنب عملية الأكسدة الضوئية للكلوروفيل، وتتم القراءة بواسطة جهاز الكثافة الضوئية عن طولي الموجة 645 nm و 663 nm ويقدر الكلوروفيل الكلي (أ+ ب) في النبات حسب العلاقة التالية :

Chl (a + b) = D.O 663 + D.O 645

حيث: **D.O :** الكثافة الضوئية عند الموجتين 645 nm و 663 nm.

(Allioui N .,1997)

الفصل الثاني

تحليل النتائج ومناقشتها

1- تحليل المعايير المرفولوجية

الجدول 6: يوضح المعايير المرفولوجية تحت تأثير الـ PEG_{6000} لليوم الثالث.

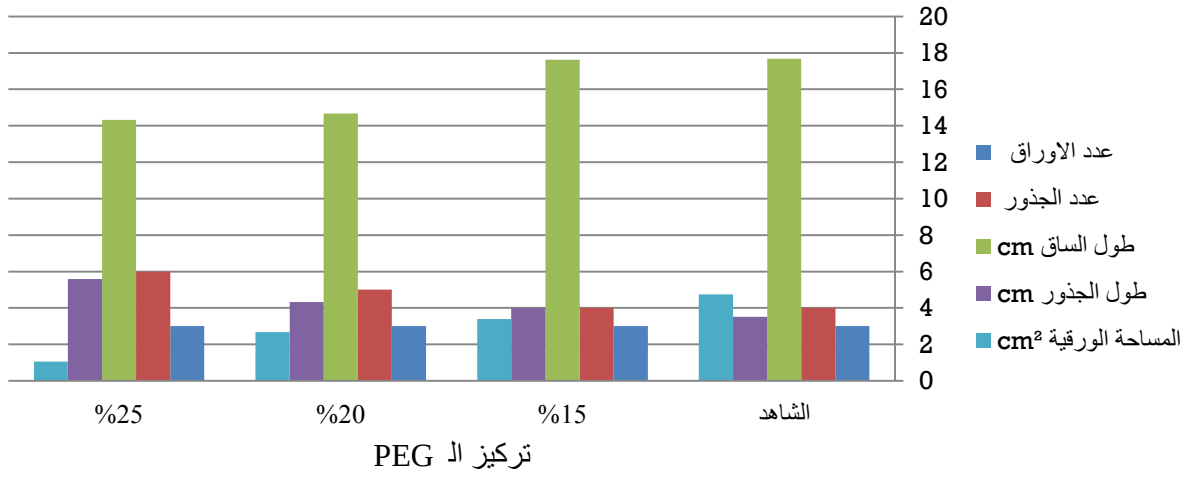
نوع النبات	التركيز	اليوم الثالث				
		عداد الاوراق	عداد الجذور	طول الساق cm	طول الجذور cm	المساحة الوراقية cm^2
Vitron	الشاهد	3	4	17,67	3,52	4,737
	15%	3	4	17,62	4	3,39
	20%	3	5	14,67	4,32	2,667
	25%	3	6	14,32	5,59	1,047
Simito	الشاهد	3	5	15,2	9,06	4,1478
	15%	3	5	14,71	9,08	4,05
	20%	3	5	14,45	10,15	3,744
	25%	3	6	13,93	12,23	3,131
Waha	الشاهد	3	4	12,8	8,4	5,808
	15%	3	4	12,5	8,95	4,5
	20%	3	5	11,5	9,9	3,641
	25%	3	5	11,25	10,63	2,67

الجدول 7: يوضح المعايير المرفولوجية تحت تأثير الـ PEG_{6000} لليوم الرابع.

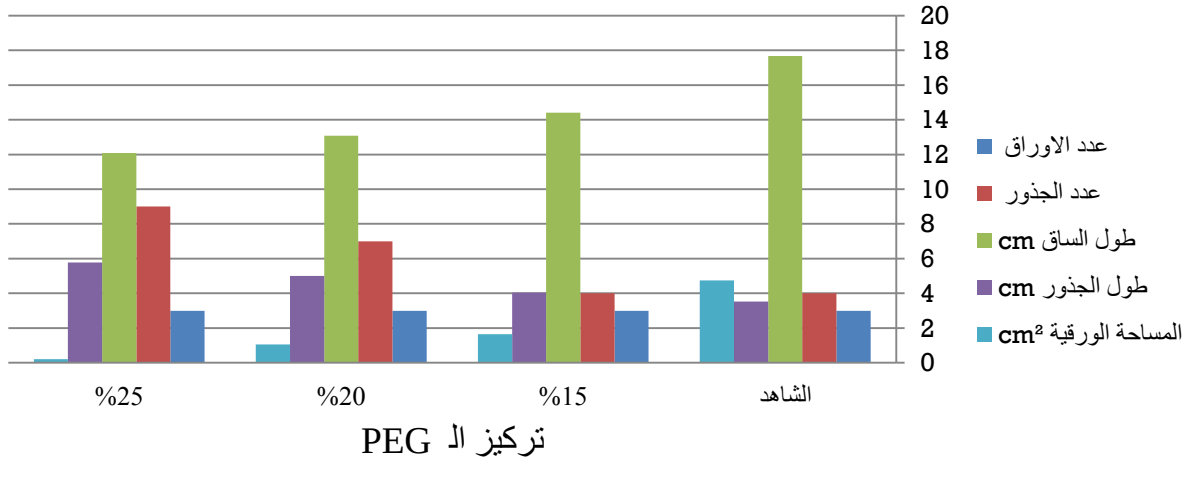
نوع النبات	التراكيز	اليوم الرابع				
		عدد الاوراق	عدد الجذور	طول الساق cm	طول الجذور cm	المساحة الورقيةcm^2
Vitron	الشاهد	3	4	17,67	3,52	4,737
	15%	3	4	14,4	4,04	1,64
	20%	3	7	13,07	5	1,05
	25%	3	9	12,08	5,77	0,21
Simtro	الشاهد	3	5	15,2	9,06	4,147
	15%	3	5	14,11	11,41	2,251
	20%	3	6	13,67	12,18	2,155
	25%	3	6	13,43	13,45	2,076
Waha	الشاهد	3	4	12,8	8,4	5,808
	15%	3	5	12,05	9,59	3,751
	20%	3	5	11,27	10,4	2,155
	25%	3	6	10,85	11,4	2,076

1-1- تحليل المعايير المرفولوجية للصنف Vitron

الوثيقة 14 : يمثل المعايير المرفولوجية لليوم الثالث للصنف Vitron



الوثيقة 15 : يمثل المعايير المرفولوجية لليوم الرابع للصنف Vitron



نلاحظ من خلال الوثيقتين 14 و 15 :

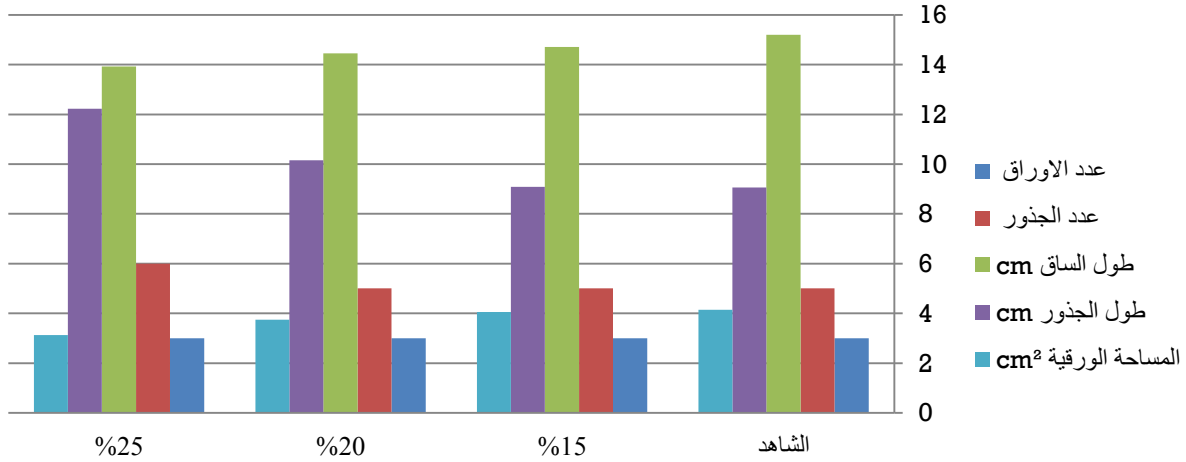
- أن عدد الاوراق متساوي في جميع التراكيز لليومين الثالث والرابع، في حين أن المساحة الورقية تتناقص بزيادة تركيز الـPEG مع مرور الزمن، حيث كانت عند الشاهد $4,737_{Cm^2}$ لتصبح في اليوم الثالث عند التركيز 15% $3,39_{Cm^2}$ و التركيز 25% $1,047_{Cm^2}$ و في اليوم الربع عند التركيز 15% $1,64_{Cm^2}$ و عند التركيز 25% $0,21_{Cm^2}$.
- كما نلاحظ أن طول الساق يتناقص بزيادة تركيز الـPEG و مرور الزمن، حيث سجل عند الشاهد $17,67_{Cm}$ ليصبح في اليوم الثالث عند التركيز 15% $17,62_{Cm}$ وعند التركيز 25%

$14,32_{Cm}$ ليصل في اليوم الربع عند التركيز 15% $14,4_{Cm}$ وعند التركيز 25% $12,08_{Cm}$.

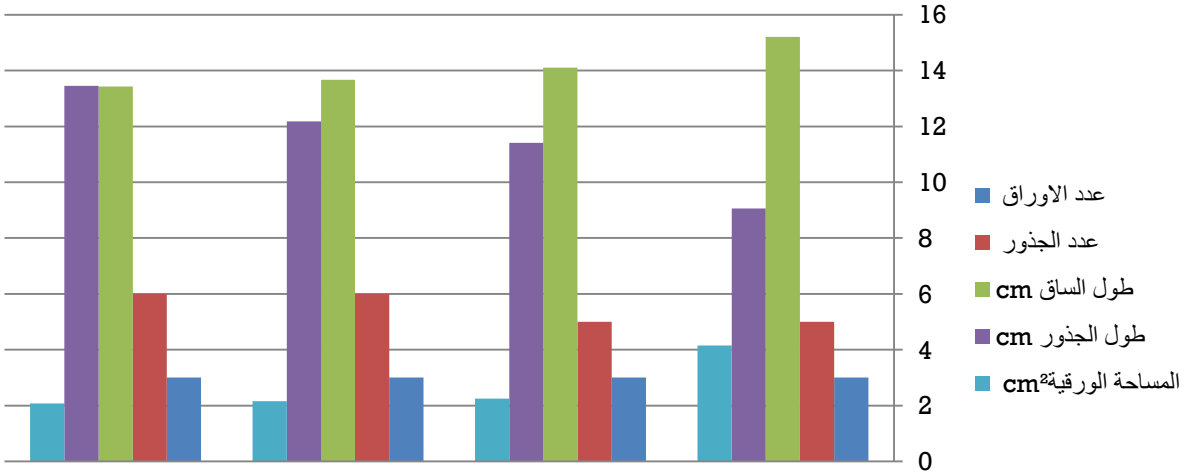
- و نلاحظ أن عدد وطول الجذور يزداد بزيادة تركيز الPEG ومع مرور الزمن ، حيث سجل عند الشاهد 4 و $3,52_{Cm}$ على الترتيب لتصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى 4 و 4_{Cm} وعند التركيز 25% الى 6 و $5,59_{Cm}$ ولتصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% الى 4 و $4,04_{Cm}$ وعند التركيز 25% 9 و $5,77_{Cm}$.

1-2- تحليل المعايير المرفولوجية للصنف Simito

الوثيقة 16 : يمثل المعايير المرفولوجية لليوم الثالث للصنف Simito



الشكل : مثل المعايير المرفولوجية لليوم الرابع للصنف Simtro

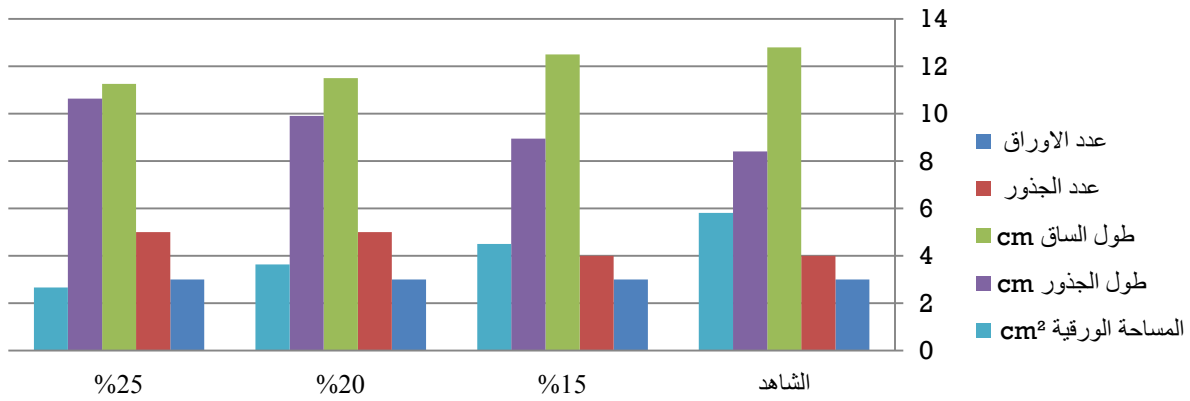


نلاحظ من خلال الوثيقتين 16 و 17 :

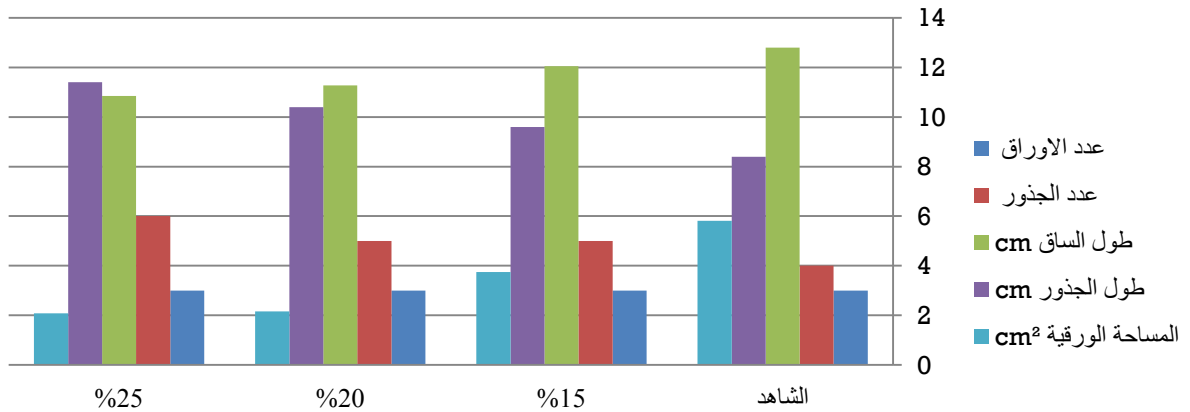
- نلاحظ أن عدد الاوراق متساوي في جميع التراكيز لليومين الثالث والرابع، في حين المساحة الورقية تتناقص بزيادة تركيز الـ PEG والزمن، حيث كانت عند الشاهد $4,147_{Cm^2}$ لتصبح في اليوم الثالث عند التركيز 15% $4,05_{Cm^2}$ و عند التركيز 25% $3,131_{Cm^2}$ وفي اليوم الربع عند التركيز 15% $2,251_{Cm^2}$ و عند التركيز 25% $2,076_{Cm^2}$.
- كما نلاحظ أن طول الساق يتناقص بزيادة تركيز الـPEG والزمن، حيث سجل طول الساق عند الشاهد $15,2_{Cm}$ ليصبح في اليوم الثالث عند التركيز 15% $14,71_{Cm}$ و عند التركيز 25% $13,93_{Cm}$ وفي اليوم الرابع عند التركيز 15% $14,11_{Cm}$ و عند التركيز 25% $13,43_{Cm}$.
- و نلاحظ أن عدد وطول الجذور يزداد بزيادة تركيز الـPEG والزمن، حيث سجل عند الشاهد 5 و $9,06_{Cm}$ على الترتيب لتصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى 5 و $9,08_{Cm}$ و عند التركيز 25% الى 6 و $12,23_{Cm}$ وفي اليوم الرابع تصل الى 5 و $11,41_{Cm}$ و عند التركيز 25% الى 6 و $13,45_{Cm}$.

1-3- تحليل المعايير المرفولوجية للصنف Waha :

الوثيقة 18 : يمثل المعايير الفمرفولوجية لليوم الثالث للصنف Waha



الوثيقة 19 : يمثل المعايير المرفولوجية لليوم الرابع للصنف Waha



نلاحظ من خلال الوثيقتين 18 و 19 :

- نلاحظ أن عدد الاوراق متساوي في جميع التركيز لليومين الثالث والرابع ، في حين تتناقص المساحة الورقية بزيادة تركيز الـ PEG و الزمن ، حيث كانت عند الشاهد $5,808_{Cm^2}$ لتصبح في اليوم الثالث عند التركيز 15% $4,5_{Cm^2}$ و عند التركيز 25% $2,67_{Cm^2}$ و في اليوم الربع عند التركيز 15% $3,751_{Cm^2}$ و عند التركيز 25% $2,076_{Cm^2}$.
- كما نلاحظ أن طول الساق يتناقص بزيادة تركيز الـ PEG وتتالي الأيام ، حيث سجل طول الساق عند الشاهد $12,8_{Cm}$ وأصبح في اليوم الثالث عند التركيز 15% $12,5_{Cm}$ و عند التركيز 25% $11,25_{Cm}$ وفي اليوم الرابع عند التركيز 15% $12,05_{Cm}$ و عند التركيز 25% $10,85_{Cm}$.

- و نلاحظ أن عدد وطول الجذور يزداد بزيادة تركيز الـ PEG والزمن، حيث سجل لدي الشاهد 4 و $8,4_{Cm}$ على الترتيب لتصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى 4 و $8,95_{Cm}$ وعند التركيز 25% 5 و $10,63_{Cm}$ وفي اليوم الرابع عند التركيز 15% 5 و $9,59_{Cm}$ وعند التركيز 25% 6 و $11,4_{Cm}$.

1-4- تحليل مقارن للمعايير المرفولوجية للأصناف الثلاثة وتفسيرها :

نلاحظ من خلال الوثائق 14 و 15 و 16 و 17 و 18 و 19 :

- أن عدد الاوراق متساوى عند جميع الاصناف وفي جميع الحالات وهذا لأن دراستنا بدأت بعد ظهور الورقة الثالثة، بينما نلاحظ أن المساحة الورقية وطول الساق تكون عند النباتات المعرضة لدرجات عليا من الاجهاد أصغر بكثير مما هي عليه عند الشواهد لدى جميع الأصناف وهذا لأن الاجهاد المائي يؤدي الى تباطؤ نمو الجزء الخضري لأنه يعتمد في نموه على استطالة الخلايا والتى تنتج عن ضغط الانتفاخ (Morgan J .,1984) ، ومن ناحية أخرى تعتبر طريقة يسلكها النبات المجهد من أجل التقليل من عملية النتح وذلك لتجنب نقص الماء، ولقد سجل اكبر نمو للجزء الخضري عند صنف Simito مقارنة بصنفين Virton و Waha .
- نلاحظ أن أعداد وأطوال الجذور عند النباتات المعرضة لدرجات عليا من الاجهاد تكون أكبر مما هي عليه عند الشاهد لدى جميع الأصناف وهذا لأن الجفاف يحفز على زيادة كثافة المجموع الجذري وعمقه وذلك من أجل امتصاص أكبر كمية من الماء للمحافظة على حالة مائية جيدة للنبات (Hsiao T and Acevedo E .,1974)
- ولقد سجل اكبر نمو في أعلى درجات الاجهاد عند الصنف Virton مقارنة بصنفين Simito و Waha.

2- تحليل المعايير الفيزيولوجية

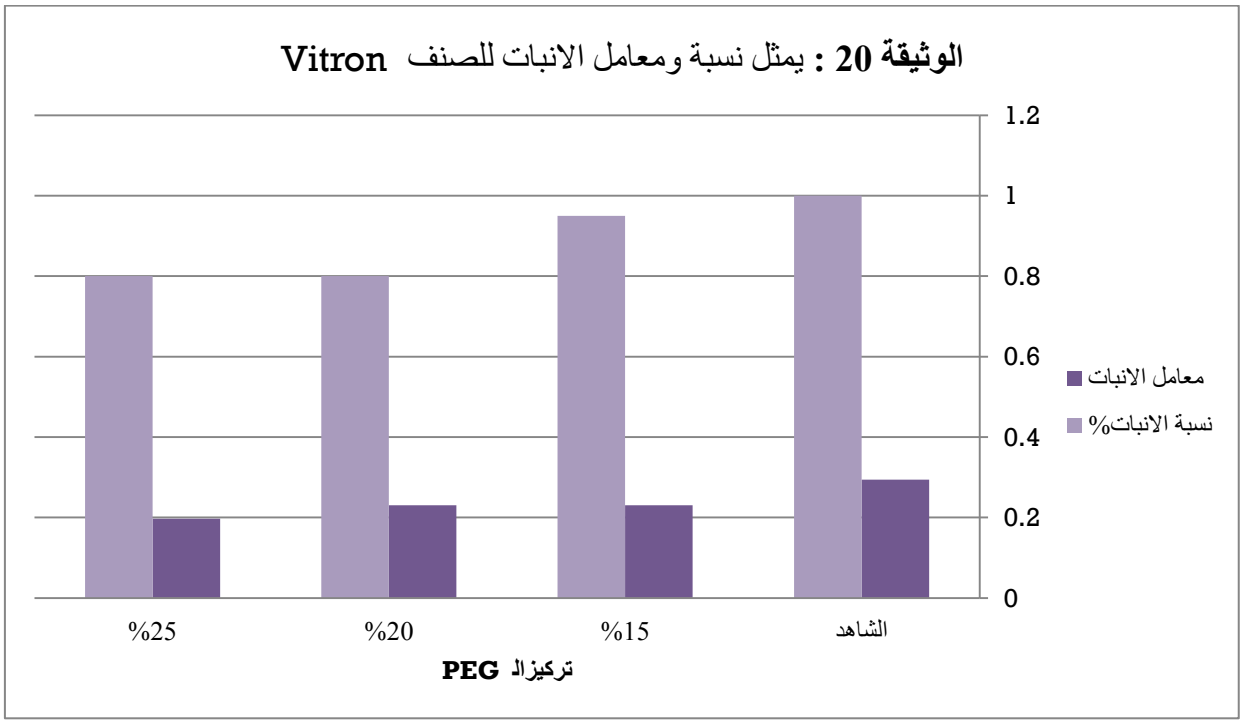
2-1-تحليل نسبة ومعامل الانبات

الجدول 8 : يوضح نسبة ومعامل الانبات للأصناف المدروسة تحت تأثير الـ PEG.

الصنف	التركيز	معامل الانبات	نسبة الانبات
Vitron	الشاهد	0,294	100%
	15%	0,231	95%
	20%	0,231	80%
	25%	0,197	80%
Simito	الشاهد	0,263	100%
	15%	0,222	90%
	20%	0,218	80%
	25%	0,215	75%
Waha	الشاهد	0,29	100%
	15%	0,216	100%
	20%	0,213	95%
	25%	0,217	85%

2-1-1- تحليل نسبة ومعامل الانبات للصنف Virton

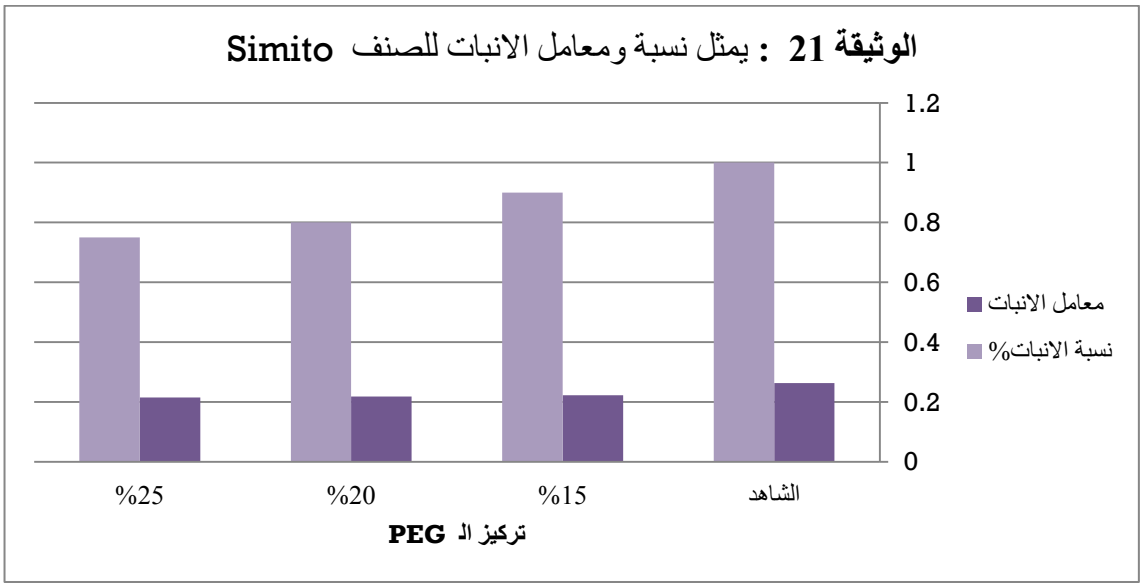
الوثيقة 20 : يمثل نسبة ومعامل الانبات للصنف Vitron



نلاحظ من خلال الوثيقة 20:

- نسبة الانبات : نلاحظ أن هناك انبات كلي لدى الصنف Vitron عند التركيز 0% من الPEG (الشاهد) وتتناقص هذه النسبة تدريجيا بزيادة تركيز الـ PEG الا أنها تثبت عند التركيزين 20% و25 % بنسبة 80 %.
- معامل الانبات: نلاحظ أن أكبر قيمة لمعامل الانبات لهذا الصنف هي 0,294 عند التركيز 0% من الPEG (الشاهد) وتتناقص هذه القيمة كلما زاد تركيز الـ PEG الى أن تصل الى 0,197 عند التركيز 25%.

2-1-2- تحليل نسبة ومعامل الانبات للصنف Simito

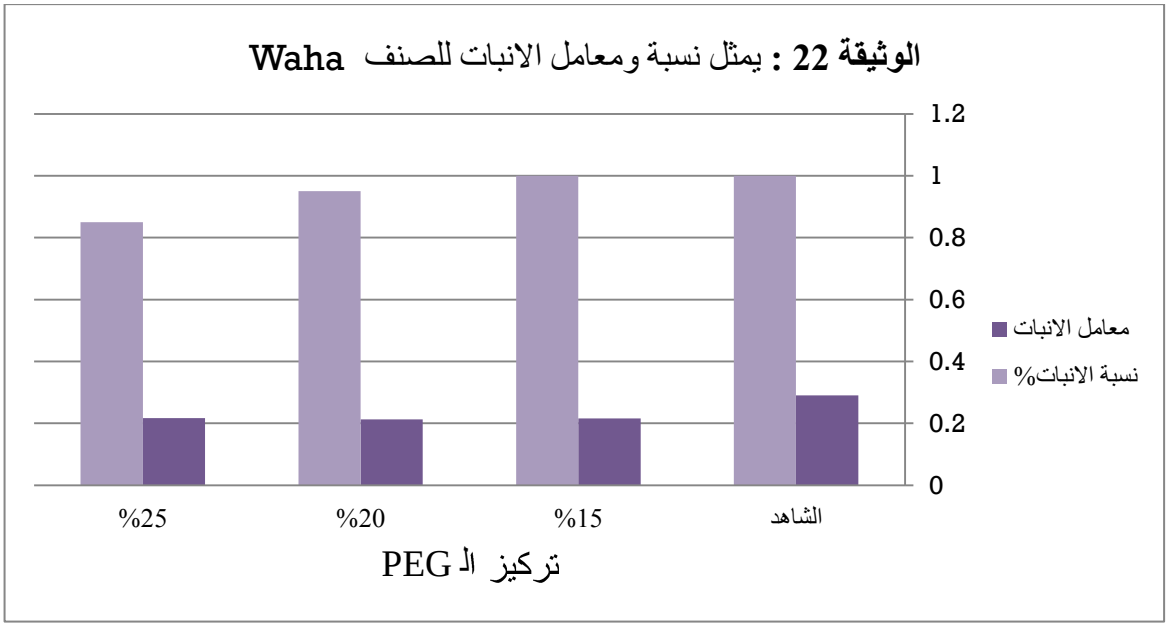


الوثيقة 21 : يمثل نسبة ومعامل الانبات للصنف Simito

نلاحظ من خلال الوثيقة 21 :

- نسبة الانبات : نلاحظ أن هناك انبات كلي لدى الصنف Simito عند التركيز 0% من الPEG (الشاهد) وتتناقص هذه النسبة تدريجيا بزيادة تركيز الPEG الى أن تصل الى 75% عند التركيز 25%.
- معامل الانبات: نلاحظ أن أحسن قيمة لمعامل الانبات لهذا الصنف هي 0,263 عند التركيز 0% من الPEG (الشاهد) وتتناقص هذه القيمة تدريجيا كلما زاد تركيز الPEG الى أن تصل الى 0,215 عند التركيز 25%.

2-1-3- تحليل نسبة ومعامل الانبات للصنف Waha



الوثيقة 22 : يمثل نسبة ومعامل الانبات للصنف Waha

نلاحظ من خلال الوثيقة 22:

- نسبة الانبات : نلاحظ أن هناك انبات كلي لدى الصنف Waha عند التركيزين 0% و15% من الـPEG وتتناقص هذه النسبة تدريجيا بزيادة تركيز الـPEG الى أن تصل الى 85% عند التركيز 25%.
- معامل الانبات: نلاحظ أن أحسن قيمة لمعامل الانبات لهذا الصنف هي 0,29 عند التركيز 0% من الـPEG (الشاهد) وتتناقص هذه القيمة تدريجيا بزيادة تركيز الـPEG الى أن تصل الى 0,217 عند التركيز 25% .

2-1-4- تحليل مقارن لمعامل ونسبة الانبات للأصناف الثلاثة وتفسيرها

نلاحظ من خلال الوثائق 20 و 21 و 22 :

- أن نسبة الانبات تتناقص بزيادة تركيز الـPEG لدى جميع الأصناف وهذا راجع لعدم توفر الكمية الازمة من الماء لقيام النبات بالعمليات الفيزيولوجية والبيوكيميائية الخاصة بالانبات. (Nayer M et Reza H .,2008)
- كما نلاحظ أن معامل الانبات يتناقص بزيادة تركيز الـPEG لدى جميع الأصناف وذلك يعود الى الخروج البطيء للسويقة مقارنة بالجذير وهذا من أجل توفير الماء لتسريع العمليات الفيزيولوجية والبيوكيميائية لإتمام الانبات.
- ولقد سجل اكبر نسبة ومعامل انبات في أعلى درجات الاجهاد عند الصنف Simito مقارنة بصنفين Waha و Virton .

2-2- تحليل درجة الامتلاء الخلوي والحاصل النسبي

الجدول 9: يوضح بعض المعايير الفيزيولوجية للأصناف المدروسة تحت تأثير الـ PEG لليوم الثالث.

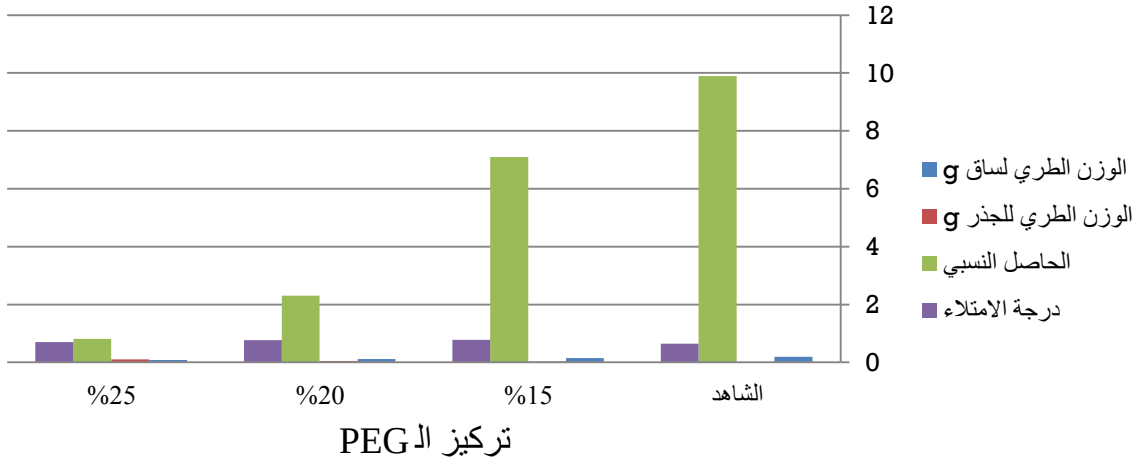
نوع النبات	التركيز	اليوم الثالث					
		الوزن الطري للساق g	الوزن الطري للجذر g	الحاصل النسبي	الوزن الجاف g	الوزن المنتبج g	درجة الامتلاء
Vitron	الشاهد	0,188	0,019	9,894	0,068	0,253	0,648
	15%	0,149	0,021	7,095	0,064	0,174	0,772
	20%	0,113	0,049	2,306	0,039	0,135	0,770
	25%	0,079	0,098	0,806	0,022	0,104	0,695
Simito	الشاهد	0,159	0,0107	14,859	0,074	0,193	0,714
	15%	0,096	0,021	4,571	0,052	0,145	0,473
	20%	0,087	0,027	3,222	0,059	0,13	0,394
	25%	0,081	0,05	1,62	0,065	0,11	0,355
Waha	الشاهد	0,189	0,026	7,269	0,037	0,134	1,567
	15%	0,084	0,033	2,545	0,032	0,121	0,584
	20%	0,065	0,063	1,031	0,05	0,095	0,333
	25%	0,049	0,092	0,532	0,042	0,066	0,291

الجدول 10: يوضح بعض المعايير الفيزيولوجية للأصناف المدروسة تحت تأثير الـ PEG لليوم الرابع.

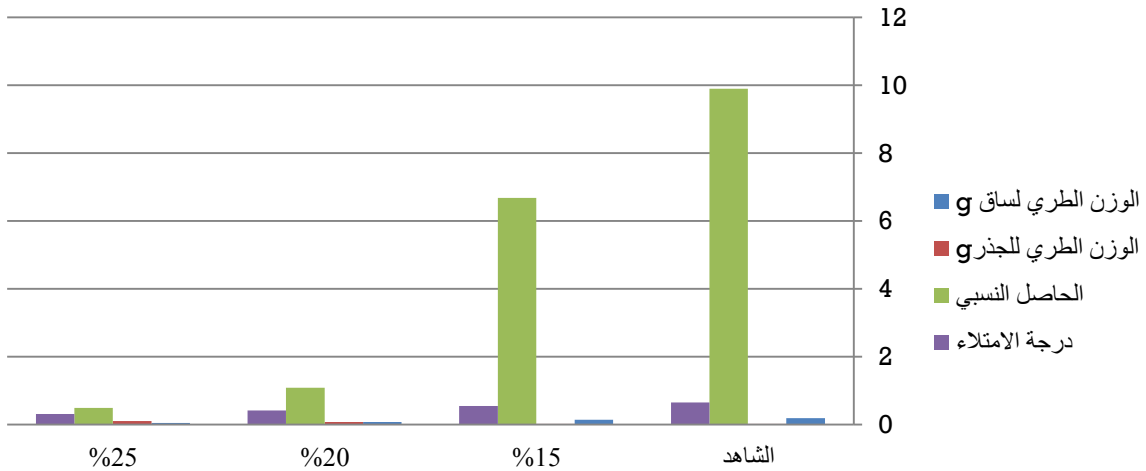
نوع النبات	التركيز	االيوم الرابع					
		الوزن الطري للساق g	الوزن الطري للجذر g	الحاصل النسبي	الوزن الجاف g	الوزن المنتبج g	درجة الامتلاء
Vitron	الشاهد	0,188	0,019	9,894	0,068	0,253	0,648
	15%	0,147	0,022	6,681	0,059	0,219	0,55
	20%	0,0804	0,074	1,086	0,022	0,163	0,414
	25%	0,05	0,102	0,490	0,017	0,123	0,311
Simito	الشاهد	0,159	0,0107	14,859	0,07	0,193	0,723
	15%	0,0812	0,024	3,383	0,062	0,122	0,32
	20%	0,076	0,037	2,054	0,066	0,093	0,370
	25%	0,072	0,059	1,220	0,0668	0,084	0,302
Waha	الشاهد	0,189	0,027	7	0,038	0,134	1,572
	15%	0,071	0,042	1,690	0,04	0,105	0,476
	20%	0,057	0,07	0,814	0,051	0,073	0,272
	25%	0,047	0,097	0,484	0,044	0,057	0,230

2*-2-1- تحليل درجة الامتلاء الخلوي والحاصل النسبي للصنف Vitron:

الوثيقة 23 : يمثل بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الثالث للصنف Vitron



الوثيقة 24 : يمثل بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الرابع للصنف Vitron



نلاحظ من خلال الوثيقتين 23 و 24 :

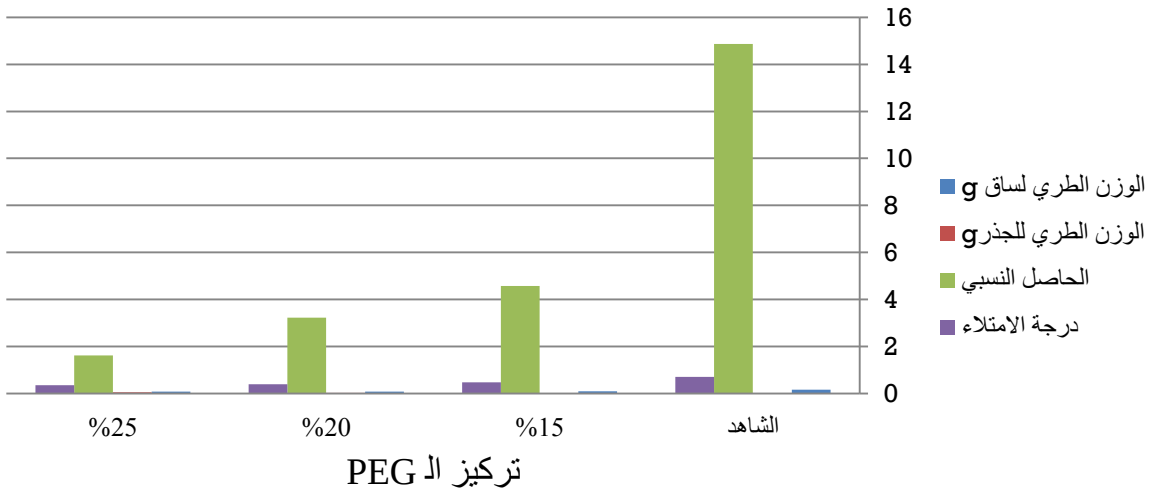
- أن الوزن الطري للساق يتناقص بزيادة تركيز الـ PEG وذلك مع مرور الزمن، حيث سجل عند الشاهد $0,188_g$ لتصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى $0,149_g$ وعند التركيز 25% الى $0,079_g$ وتصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% $0,147_g$ وعند التركيز 25% $0,05_g$.
- ونلاحظ أن الوزن الطري للجذر يتزايد بزيادة تركيز الـ PEG وذلك مع مرور الزمن، حيث سجل عند الشاهد $0,019_g$ لتصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى $0,021_g$ وعند

التركيز 25% الى $0,098_g$ ويصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% $0,022_g$ وعند التركيز 25% $0,102_g$.

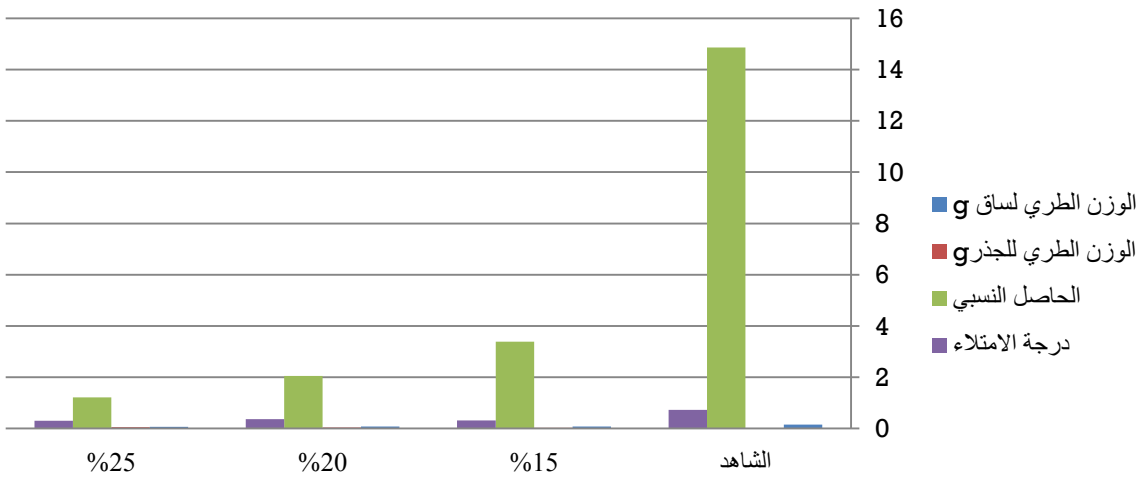
- كما نلاحظ أن الحاصل النسبي يتناقص بزيادة تركيز الـ PEG وذلك مع مرور الزمن، حيث سجل عند الشاهد 9,894 لتصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى 7,095 وعند التركيز 25% الى 0,806 ويصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% 6,681 وعند التركيز 25% 0,495.
- ونلاحظ أن درجة الامتلاء الخلوي تزداد بزيادة تركيز الـPEG في اليوم الثالث على ما كانت عليه عند الشاهد والتي تقدر بـ 0,648 لتصل عند التركيز 20% الى 0,77 وتتناقص هذه القيمة لتصل عند التركيز 25% الى 0,695، وفي اليوم الرابع تتناقص بزيادة تركيز الـPEG لتصل عند التركيز 25% الى 0,311.

2-2-2- تحليل درجة الامتلاء الخلوي والحاصل النسبي للصنف Simito

الوثيقة 25: يمثل بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الثالث للصنف Simito



الوثيقة 26 : يمثل بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الرابع للصنف Simito

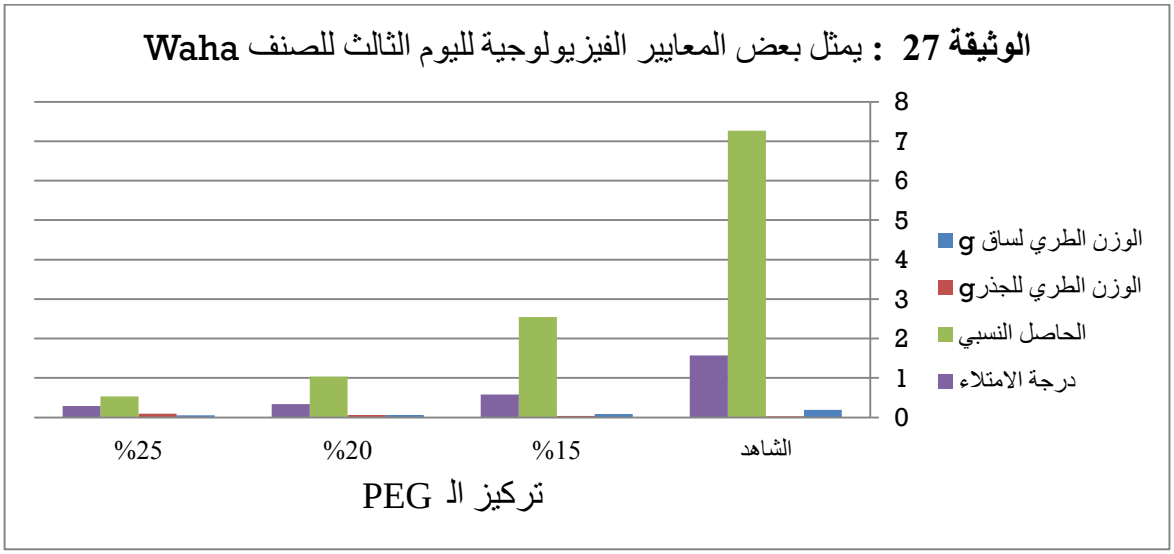


نلاحظ من خلال الوثيقتين 25 و 26 :

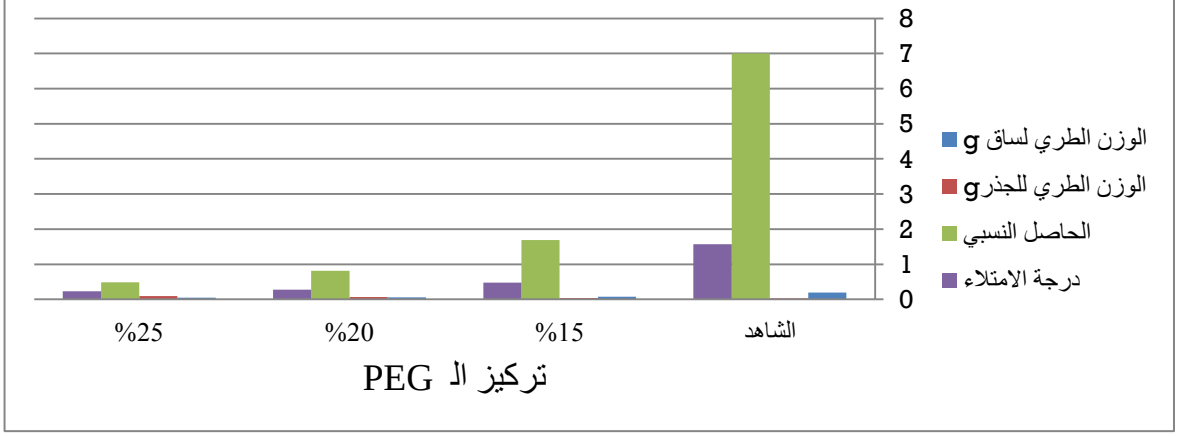
- أن الوزن الطري للساق يتناقص بزيادة تركيز الـ PEG وذلك مع مرور الزمن، حيث سجل عند الشاهد $0,109_g$ لتصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى $0,086_g$ وعند التركيز 25% الى $0,074_g$ ويصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% $0,0812_g$ وعند التركيز 25% $0,072_g$.
- ونلاحظ أن الوزن الطري للجذر يتزايد بزيادة تركيز الـ PEG وذلك مع مرور الزمن، حيث سجل عند الشاهد $0,0107_g$ ليصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى $0,021_g$ وعند التركيز 25% الى $0,05_g$ ويصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% $0,024_g$ وعند التركيز 25% $0,059_g$.
- كما نلاحظ أن الحاصل النسبي يتناقص بزيادة تركيز الـ PEG وذلك مع مرور الزمن، حيث سجل عند الشاهد 14,85 لتصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى 4,571وعند التركيز 25% الى 1,62 ويصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% 3,383 وعند التركيز 25% 1,22.
- ونلاحظ أن درجة الامتلاء الخلوي تتناقص بزيادة تركيز الـ PEG ومدته، حيث سجل عند الشاهد 0,714 لتصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى0,473وعند التركيز 25% الى0,355وتصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% 0,32 وعند التركيز 25% 0,302.

2-2-3- تحليل درجة الامتلاء الخلوي والحاصل النسبي للصنف Waha:

الوثيقة 27 : يمثل بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الثالث للصنف Waha



الوثيقة 28: يمثل بعض المعايير الفيزيولوجية لليوم الرابع للصنف Waha



نلاحظ من خلال الوثيقتين 27 و 28 :

- أن الوزن الطري للساق يتناقص بزيادة تركيز الـ PEG وذلك مع مرور الزمن، حيث سجل عند الشاهد $0,089_g$ ليصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى $0,084_g$ وعند التركيز 25% الى $0,049_g$ ويصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% $0,081_g$ وعند التركيز 25% $0,047_g$.
- ونلاحظ أن الوزن الطري للجذر يتزايد بزيادة تركيز الـ PEG ومدته، حيث سجل عند الشاهد $0,026_g$ ليصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى $0,033_g$ وعند التركيز 25% الى $0,092_g$ ويصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% $0,042_g$ وعند التركيز 25% $0,097_g$.

- كما نلاحظ أن الحاصل النسبي يتناقص بزيادة تركيز الـ PEG ومدته، حيث سجل عند الشاهد 7,26 ليصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى 2,545 وعند التركيز 25% الى 0,53 ويصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% 1,694 وعند التركيز 25% 0,48.
- ونلاحظ أن درجة الامتلاء الخلوي تتناقص بزيادة تركيز الـ PEG ومدته، حيث سجل عند الشاهد 1,567التصل في اليوم الثالث عند التركيز 15% الى 0,584 وعند التركيز 25% الى 0,291 وتصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% 0,476 وعند التركيز 25% 0,230.

2-2-4- تحليل مقارن درجة الامتلاء الخلوي والحاصل النسبي للأصناف الثلاثة وتفسيرها :

نلاحظ من خلال الوثائق 23 و 24 و 25 و 26 و 27 و 28 :

- أن الحاصل النسبي للجزء الخضري على الجذري يكون عند النباتات المعرضة لدرجات عليا من الاجهاد أصغر بكثير مما هو عليه عند الشواهد لدى جميع الأصناف، وهذا لأن تثبيط إستطالة الأوراق يؤدي الى استعمال أقل للكربون والطاقة وبالتالي كمية كبيرة من مواد البناء الضوئي توجه الى الجذر مما ينتج عنه زيادة نموه (Davies Y and Zhang J .,1991)، كما لوحظ أن الصنف Simito سجل اكبر حاصل نسبي مقارنة بالصنفين Waha وVitron وهذا عند الدرجات العليا للاجهاد.
- كما نلاحظ أن درجة الامتلاء الخلوي تتراجع بزيادة درجة الاجهاد ومدته، وهذا يعود الى إختلال في الميزان المائي لنبات الذي ينتج عن تناقص كمية الماء الممتص من طرف الجذور وفقدان الماء بعملية النتح من خلال المجموع الهوائي (شحاذة أ وآخرون .، 2006)، سجلت اكبر درجة للامتلاء الخلوي لدي الصنف Simito مقارنة بالصنفين Waha وVitronوهذا عند الدرجات العليا من الاجهاد.

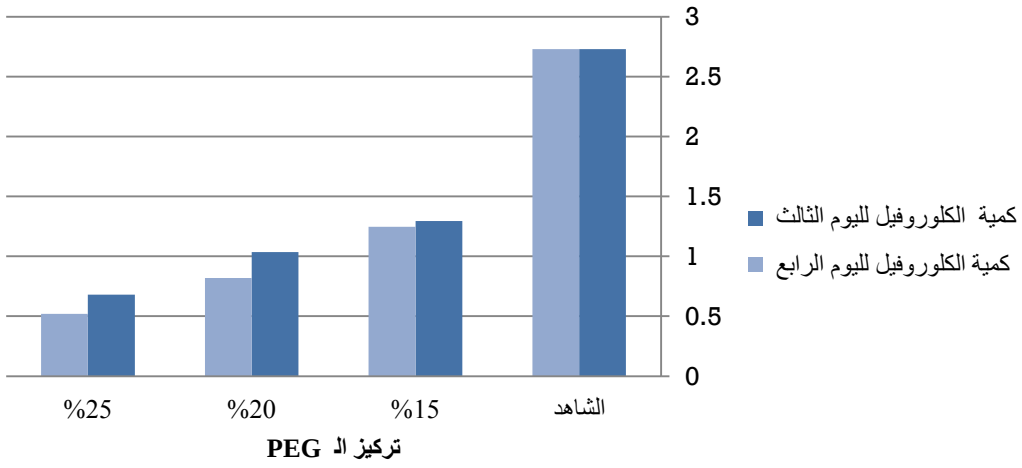
2-3- تحليل كمية الكلوروفيل

الجدول 11: يوضح كمية الكلوروفيل بعد تطبيق الاجهاد بثلاثة وأربعة أيام

الصنف	التركيز	كمية الكلوروفيل لليوم الثالث	كمية الكلوروفيل لليوم الرابع
Vitron	الشاهد	2,728	2,728
	15%	1,295	1,246
	20%	1,035	0,818
	25%	0,68	0,52
Simito	الشاهد	2,832	2,832
	15%	1,957	1,236
	20%	1,36	1,12
	25%	1,1	0,74
Waha	الشاهد	2,507	2,507
	15%	1,978	1,852
	20%	1,079	0,854
	25%	0,786	0,602

2-3-1- تحليل كمية الكلوروفيل للصنف Vitron

الوثيقة 29 : يمثل كمية الكلوروفيل للصنف Vitron

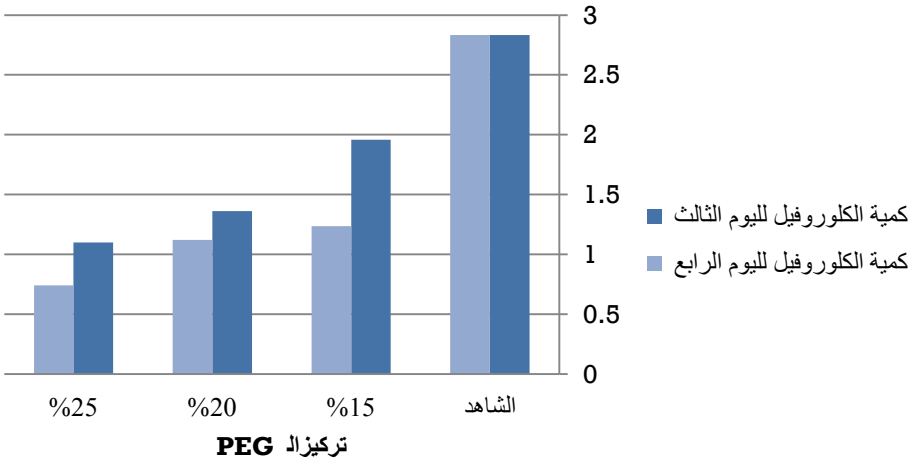


نلاحظ من خلال الوثيقة 29 :

أن كمية الكلوروفيل تتناقص بزيادة تركيز الPEG تناقصا معتبرا بينما تتناقص بكمية ضئيلة مع مرور الزمن، حيث سجل لدي الشاهد 2,728 وفي اليوم الثالث عند التركيز 15% 1,295 وعند التركيز 25% 0,68، لتصبح في اليوم الرابع عند التركيز 15% 1,246 وعند التركيز25% 0,52.

2-3-2- تحليل كمية الكلوروفيل للصنف Simito

الوثيقة 30 : يمثل كمية الكلوروفيل للصنف Simtro

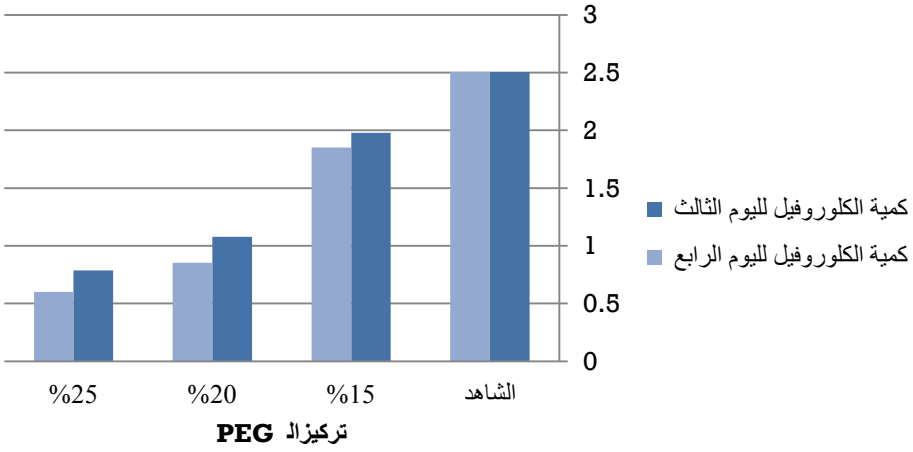


نلاحظ من خلال الوثيقة 30 :

أن كمية الكلوروفيل تتناقص بزيادة تركيز الPEG ومع مرور الزمن ، حيث سجل لدي الشاهد 2,832وفي اليوم الثالث عند التركيز 15% 1,957 و عند التركيز 25% 1,1 وفي اليوم الرابع عند التركيز 15% 1,236 و عند التركيز 25% 0,74.

2-3-3- تحليل كمية الكلوروفيل للصنف Waha:

الوثيقة 31 : يمثل كمية الكلوروفيل للصنف Waha



نلاحظ من خلال الوثيقة 31 :

أن كمية الكلوروفيل تتناقص بزيادة تركيز الـPEG تناقصا معتبرا بينما تتناقص بكمية ضئيلة مع مرور الزمن،، حيث سجل لدى الشاهد كمية تقدر بـ2,507 وسجل في اليوم الثالث عند التركيز 15% 1,978 وعند التركيز 25% 0,786، وسجل في اليوم الرابع عند التركيز 15% 1,852 وعند التركيز 25% 0,602.

2-3-4- تحليل مقارن لكمية الكلوروفيل للأصناف الثلاثة وتفسيرها :

نلاحظ من خلال الوثائق 29 و 30 و 31 :

- نلاحظ أن كمية الكلوروفيل تكون عند النباتات المعرضة لدرجات عليا من الاجهاد أقل بكثير مما هي عليه عند الشواهد لدى جميع الأصناف، وهذا لأن الاجهاد المائي يؤدي الى غلق الثغور نتيجة نقص الماء بالخلايا الحارسة وانخفاض عمليات النتح وبالتالي غياب التنظيم الحراري وارتفاع حرارة الأوراق التي تؤثر مباشرة على مختلف العمليات الحيوية وخاصة عملية التمثيل الضوئي. (De Raissac M .,1992)
- لقد سجلت أكبر كمية للكلوروفيل في أعلى تركيز لـPEG عند الصنف Simito مقارنة بالصنفين Vitronو Waha.

المناقشة العامة

المناقشة

يهدف هذا البحث الي دراسة تأثير الاجهاد المائي على انبات ونمو ثلاثة اصناف من نبات القمح الصلب Waha وVitron وSimito .

حاولنا من خلال هذا العمل معرفة اي الاصناف اكثر مقاومة للإجهاد من بين الاصناف الثلاثة، إذ لوحظ ان الاستجابة الاولية للإجهاد المائى تتمثل في انخفاض استطالة الاوراق لدي جميع الاصناف وهذه النتيجة تتطابق مع النتيجة التي تحصلت عليها (رحاي ح .، 2004) في دراستها لتأثير للإجهاد المائى المسبق علي التعديل الاسموزي.

كما توصلنا في دراستنا الي ان نسبة الانبات تتناسب عكسيا مع درجات الاجهاد حيث كلما زادت درجة الاجهاد تتناقص نسبة ومعامل الانبات وهذا بدرجات متفاوتة من صنف الى آخر وهذه النتيجة تتوافق مع النتائج التي تحصل عليها (Nayer M et Reza H .,2008) ، ومن ناحية أخرى ذكر Sadeghian S et Yavari N (2004) أن تراجع سرعة الانبات ليس له علاقة بالصفات الوراثية وإنما يتعلق بدرجة الاجهاد فقط.

ولقد تبين تراجع في كمية الكلوروفيل بزيادة العجز المائي ومدته بدرجات متفاوتة بين الأصناف، وهذه النتيجة تتماثل مع النتيجة التي توصل اليها Brown A et Tanner N (1983) في دراستهم الى تأثير الاجهاد المائي على أوراق النبات.

وتوصلنا ايضا الي أن الإجهاد المائي يؤدي الي اختزال نمو المجموع الخضري وزيادة نمو المجموع الجذري وهذ يوافق ما توصل اليه (الشحاذة أ وآخرون .، 2006) في دراستهم لتقيم بعض الأصناف من القمح والشعير لتحمل الإجهاد الحلولي

كما تبين لنا أنه بزيادة درجة الإجهاد المائي ومدته يتناقص المحتوى المائي للنبات وهذه النتائج تتوافق مع النتائج التي تحصل عليها (الشحاذة أ وآخرون .، 2006) في دراستهم لتقيم بعض الأصناف من القمح والشعير لتحمل الأجهاد الحيلولي.

الخاتمة

الخاتمة

تتعرض النباتات المتواجدة في المناطق الجافة والشبه الجافة الى اجهادات لاحيوية من بينها الاجهاد المائي الذي يؤثر بشكل مباشر على مردود الزراعة في هذه المناطق خاصة محاصيل الحقل ومن بينها القمح، وهذه الدراسة تهدف الى معرفة مدى تأثير الاجهاد المائي على ثلاثة أصناف من القمح الصلب (Vitron , Waha , Simito) وأيها أكثر مقاومة للجفاف.

وبصدد ذلك قسم العمل الى جزئين جزء نظري وجزء عملي، اذ تطرقنا في الجزء النظري الى نظرة شاملة عن نبات القمح من حيث الأصل الوراثي والجغرافي ووصفه النباتي ودورة حياته، مع دراسة شاملة للإجهاد المائي ومدى تأثيره على نبات القمح الصلب *Triticum durum* و ألية تكيفه معه.

بينما في الجزء العملي طبقنا الاجهاد تجريبيا باستعمال مادة نشطة اسموزيا (PEG_{6000}) ومعرفة مدى تأثيرها بتراكيز مختلفة على الأصناف المدروسة.

توصلنا في نهاية هذه الدراسة إلى أن الصنف Simito أكثر قابليه للزراعة في المناطق الجافة والشبه جافة مقارنة بالصنفين Vitron و Waha.

الملاحق

ملحق 1: الانتاج العالمي من القمح واكبر الدول انتاجا وتصديراطبقا لاحصائيات 2009 .

التسلسل	اكبر 10 دول انتاجا للقمح		اكبر 10 دول تصديرا للقمح		اكبر 10 دول استيرادا للقمح	
	الدولة	الكمية	الدولة	الكمية	الدولة	الكمية
1	الصين	115,0	الولايات المتحدة	26,700	مصر	9,500
2	الهند	80,7	روسيا	18,500	ايران	8,500
3	روسيا	61,7	كندا	17,750	البرازيل	6,500
4	الولايات المتحدة	60,3	استراليا	13,500	الجزائر	5,600
5	فرنسا	38,3	اكرانيا	12,500	اليابان	5,500
6	كندا	26,5	الارجنتين	8,400	اندونيسيا	5,300
7	المانيا	25,2	كازاخستان	5,000	المغرب	4,000
8	باكستان	24,0	نركيا	2,000	العراق	3,700
9	استراليا	21,7	الصين	0,550	نيجيريا	3,500
10	اكرانيا	13,8	الهند	3,000	تركيا	3,500
	العالم (اجمالي)	681,9	العالم (اجمالي)	138,318	العالم (اجمالي)	138,318

(زكي ق .، 2011)

ملحق 2 : انتاج القمح في الوطن العربي وأكبر الدول انتاجا وتصديرا او استرادا طبقا لاحصائيات 2009.

التسلسل	اكبر 5 دول عربية انتاجا للقمح		اكبر الدول العربية تصديرا للقمح		اكبر 5 دول عربية استيرادا للقمح	
	الدولة	الكمية	الدولة	الدولة	الكمية	الدولة
1	مصر	8,5	سورية	0,800	مصر	9,500
2	سورية	3,7			الجزائر	5,600
3	المغرب	3,8			المغرب	4,000
4	السعودية	2,0			العراق	3,700
5	الجزائر	3,0			اليمن	2,100
6	الاجمالي	20,428	الاجمالي	0,800	الاجمالي	22,700

(زكي ق .، 2011)

ملحق 3 : يمثل عدد البذور المنتشة لثلاثة أصناف من نبات القمح الصلب *Triticum Durum* بعد تطبيق الاجهاد بالـ **PEG** وهدا لمدة عشرة أيام .

الايام	الأصناف											
	Vitron				Simtro				Waha			
	الشاهد	15%	20%	25%	الشاهد	15%	20%	25%	الشاهد	15%	20%	25%
2	4	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0
3	10	0	0	0	7	0	0	0	10	0	0	0
4	18	17	13	9	16	14	10	10	15	17	15	14
5	20	17	15	11	18	15	13	12	20	17	16	15
6		18	15	13	20	15	14	14		18	16	16
7		18	16	15		17	16	15		19	18	17
8		19	16	15		18	16	15		19	19	17
9		19	16	16		18	16	15		20	19	17

المراجع باللغة العربية

الكتب

1- الخرابشة ع.ع.ح.،غنيةع.م.،(2009).الحصاد المائي في الأقاليم الجافة والشبه جافة في الوطن العربي ،دار الشفاء للنشر والتوزيع،عمان ،ص20.

2- السيد الدبابي ع.،شفشق ص.ع.،(2008).إنتاج محاصيل الحقل، دار الفكر العربي،الطبعة الأولى، القاهرة. ص126.105.13.12.

3- الشبيني ج.م.،(2009).تقنيات زراعة القمح، دار النشر المكتبية العصرية، الطبعة الأولى، مصر، ص115.

4- المليحي م.ع.، حسن.ز.م.،(2008).كتاب أمراض القمح، دار المريخ للنشر والتوزيع، القاهرة. ص191.

5- الهلال ع.ع.ح.،(2005).فسيولوجيا النبات تحت إجهادي الجفاف والأملاح،دار النشر العلمي والمطابع، الطبعة الثانية، الرياض. ص 168-269.

6- أوشان د.،(1995).الترشيد في صحة النبات، دار النشر والتوزيع،الحجار.عنابة.ص37.

7- كذلك محمد .م.، (2000).زراعة القمح. دار النشر منشأة المعارف جلال حزمي وأشركاه الإسكندرية، مصر،ص272.

8- كذلك محمد.م.،(2002).علم النبات والبيئة . دار النشر للكتاب الحديث،مصر، ص.69-75.

9- كيال ح.م.،(1979).نباتات وزراعة المحاصيل الحقلية محاصيل الحبوب والبقول،مديرية الكتب الجامعية، دمشق. ص230.

10- موصللي ح.ع.،(2006).الحبوب الغذائية إنتاجها تخزينها. تصنيع منتجاتها.دار علاء الدين للنشر والتوزيع والترجمة، الطبعة الأولى، دمشق. سوريا.ص 15-21.

المقالات العلمية

1- الشحاذة أ.أ.،رفيق ص والشيخ علي ر.(2006).تقسيم بعض أصناف الشعير والقمح المحلية لتحمل الاجهاد الحلولي في مرحلة النمو الاولي .مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية .العدد1.ص15-33.

2ـ زكي ق.،(2011).تقنيات انتاج القمح والثورة الخضراء.مجلة اقتصاديات القمح والامن الغذائي الكويت،العدد73.ص 90.

3- سبع خميس س .،فاضل حمدي ر .،فرحان ح ن .،(2009).تأثير منظم النمو (حامض الجبريليك GA_3) والسماد العضوي (مخلفات الأغنام) على النمو وإنتاج القمح (Triticum Saestivum). مجلة الأنبار للعلوم، العدد الثالث.ص20.

المذكرات والرسائل

1- بوشارب ر.،(2007).مدى توازن الأحماض النووية والأمينية في القمح الصلب(Triticum durum Desf) النامي تحت الظروف الملحية.مذكرة شهادة الماجيستير،جامعةمنتوري، قسنطينة.ص100.

2- تواتي م.،(2002).دراسة تاثير نوعين من الاجهاد المائي على التعديل الاسموزي ،تراكم المواد الذائبة والنمو الاستطالي في صنفين من نبات القمح الصلب(Triticum.durum)رسالة مقدمة لنيل شهادة الماجيستير،المدرسة العليا للاساتذة ،القبة،الجزائر.ص11

3ــ حماد ل.،رياب ع وصحراوي م.،(2002).تأثير الاجهاد الملحي على بعض أصناف القمح .المركز الجامعي بن مهيدي،أم البواقي.شهادةالدراسات العليا (D.E.S).ص20.

4- رجايمية.ل.،(2006).تراكم البرولين بإعتباره مؤشراً جزيئياً للتنوع الحيوي والتأقلم مع الجفاف عند الحبوب، القمح الصلب (Triticum durum Desf). مذكرة شهادة الماجيستير، جامعة منتوري،قسنطينة. ص121.

5- رحاي .ح.،(2004). دراسة مقارنة لتأثير الإجهاد المسبق على التعديل الأسموزي، تراكم المواد الذائبة والنمو عند صنفين من القمح الصلب (Triticum durum Desf).رسالة ماجيستير في علم الأحياء النباتية،المدرسة العليا للأساتذة،القبة،الجزائر.ص104.

6- شايب .غ.،(2011). شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء :إنتقال صفة التراكم إلى الأجيال. رسالة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم،جامعة منتوري،قسنطينة.ص 235.

7- عشاتن.،(1985).تأثير نسبة الماء في التربة على إنبات بعض أصناف القمح المزروعة في الجزائر. شهادة دراسات عليا(D.E.S) ،جامعة قسنطينة.ص4.

8- غروشة.،(2003).تأثير بعض منظمات النمو على نمو وإنتاج نباتات القمح النامية تحت ظروف الري في المياه المالحة. رسالة دكتوراه دولة،جامعة قسنطينة.ص17.

المراجع باللغة الأجنبية

Les Livres

1- Andriani J.M.,Andrade F.H. ,(1991).water deficite during reproductive growth of Soybeans I, Agronomie (11) 737-746p.

2- Austin R.B.,(1987).Some cropcaractéristics of water and their influence on yield and water use.p321-336 in drought tolerance in winter cereals (Srivastava J.P.,porcedu E., Avecedo E and Varma S.eds). John wiley and Sons, chichister, UK.

3- Bajj M ., Lutts S and Kinet M., (2000). Physiologie change after exposure to and recovery from polyethylene glycol induced water deficit in roots and leaves of durum wheat (Triticum durum Desf). Cultivar differing in drought resistance J.plant physiol,156-75-82.

4- Barrs H.D.,Weatherley PE.,(1992)Are – exanination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. Aust J boil.sci, 15-413-428p.

5- Benlaribi M., Monneveuxph., (1988).etude comportement en situation de deficit hydrique de deux Variétés Algériennes de blé dur(triticum durum desf) adaptéés à la Sécheresse CR ,Acad.Aric.Fr,74(5),73-83pp.

6-Blaid D.,(1987).Aspect de la cericalilune Algerienne .OPU.17-19PP.

7-Brown P.W. ,Tanner C.B. ,(1983).Alfalfa stemand leaf growth during water stress,Agro75,779-804p.

8-Carpita N.C.,Sabularse D.,Montezinoz D and Delmer D.P., (1997).determination of the pore size of cell walls of living plant cells science205:1144-1147p.

9-Choparte J.L.,(1984).Développement racinaire de quelques espéces annuelles cultiveés en Afrique du nord de l ouest et résistance à la séchresse en zone inter tropical ,CIRADparis-franc,145-154p.

10-CouperA. ,EleyD. ,(1948).surface tension of polyethelylene glycol solutios J,polymer .sci(3):345-349p.

11-Davies W.J.,Zhang J.,(1991).Root signals and the regulation of growth and developpement of plants in drying soil.Annual review of plant physiology and plant molecular biology.42:55-76p.

12-Debaek P.,Puech J et Casal M.P.,(1996).Elaboration du rendement du blé d'hiver en condition de déficit hydrique.Etude en lysimetre .Agronomie (16).3-23p.

13-Dubois M.,Gilles K.,Hamilton J.,Rebers PandSmith F.,(1956).Colorimetric method f or determination of sugar and related substanc analytical.350-356p.

14-Deraissace M .,(1992).Mécanisme d'adaptation a la sécheresse et maitrise de la production des plantes cultivées .Agro trop46(1),23-39p.

15-Ernest D.S.,Erwin BK.,Muller H .,(2002). plant ecology,ISBN,Spring Verlag Berlin Heidelberg,New York.6p.

16-Gat P. ,(1995).écophysiologie de blé de la plant à laculture ,ITCF,France , 417p.

17-Gravet A.,(2007).Réponse aux stress chez les végétaux,UMR,6026,ICM.

18-Handa et al.,(1982).Caractéristics of cultured tomato cells after prolonged exposureto médium containing polyethylene glycol plante physiol,69,514-521p.

19 -Hsiao T.C.,(1973).Plantes reponses water stress, Ann.Rev,plant physiol.24,5,19-570pp.

20-Hsiao TC.,Acevedo E.,(1974).Plant reponse to water deficit,water efficiency and drought.Agric.Meteorol.14:49-84p.

21-Kerepesi I.,Galiba G.,(2000).,Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedlings.Crop.Science.40:482-487p.

22-Kramer P.J.,(1988).Changing concepts regarding plant water regulation , plant cell environ ,11:565-568p.

23-Levitt J.,(1972).reponses of plants to environmental stress .Acad ,press,New York,61p.

24-Loue A.,(1982).Potassium et les cereal dose k_2O se PAN,221-401p.

25-Meklich A.,Bouthier et Gat P.,(1992).Analyse comparative des compertement à la sécherresse du blé tendre et du blé dur .In :tolérance à la sécheresse des céreals en zone méditerraneénne(les colloques N64),Edit,INRA,paris.90p.

26-Monmeveux P.,(1991).Quelques stratégies pour l'amélioration génétiques de la tolérance au déficit hydrique des cereales hiver in :Aupelef –UREF ,ed John libbey Eurotewt,paris,165-186p.

27- Morancho J.,(2000).Production etcommercialisation du blé dur le monde opo méditerrannéen. Laproduction du blé dur dans la région méditerranéenne nouveau déficit.sérieA n°40 :29-33p.

28-Morgan J.M.,(1984).osmoregulation and water strees in higher plant,Annual Review of plant physiol,35,299-319pp.

29-Polonovski.,(1987).Biochimie,Edit pub,Univ Algerie,28p.

30-Sadeghian S.Y.,Yavarai N.,(2004).effet of water deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet.J.Agron crop sci.190(2):138-144p.

31-Soltner D.,(1988).Phytotechnie special les grandes production végétales16ed,464p.

32-TardieuF.,(1996).Drought perception by plants docells of draughted plants experience water plant grwth regulation,20,93-104p.

33-Turner N.C.,(1986).Adaptation to water deficit ,Achanging percepective.Aust .J,plant physiol ,13,175-190pp.

34-WilsonJ.R.,Ludllow M.M.,Fischer M.J and Schultz E.D.,(1980).Adaptation to water stress of leaf water relations characteristics of some tropical forage grasses and legume in semi-arid environment .Aust.J,plant physiol (7):207-220p.

Les Thése

1 - Allioui N.,(1997).Etude de quelques altérations physiologies et biochimiques causeés par à la rouille brune (puccinia recondita F.SP Tritici) chez le blé dur (Triticum durum Desf).thése maqister , ISN Universit d annaba, 150p.

2- Bamoun A.,(1997).contribution à l'étude de quelques caractéres morph-physiologie, biochimiques et moléculaires chez des Variétes de blé dur (Triticum durum esp durum), pour l'étude de la tolérance a la Sécheresse dans la région des hautes plateaux de l'ouest algerien.thése de magister,1-33p.

3- HadjYoucef H. ,(1991).Contribution à l'étude du comportement de deux variétes de blé tendre encondition de stress hydrique en vue de la définition d'indicateurs morphologiques de la résistance à la sécheresse .thése ing ,INA,E1 , Harrach.25p.

4-Martin P., (1984).L'analyse végétal dans le control pour le conduite du blé d'hiver .thése doctrinaire technique pour le ingénieur.science agronomique,INA,paris.105p.

Les Articles

1-Bussis D.,Heike D.,Kauder F.,(1998).Acclimation of potato plants to polyethylene glycol induced water deficit .contents and sub cellular distribution of organic solutes.Jornal of experimental botany 49(325):1361-1370p.

2-Delauney A.J.,Verma D.P.,(1993).Proline biosynthesis and osmoregulation in plants, the plant Jornal.4(2),215-223p.

3-Nayer M. ,Reza H. ,(2008).Water stress induced by polyethylene glycol 6000 and sodium chloride in two maize cultivars.Pakistan Journal of biologie sciences11(1):92-97pp.

1- **http://www.afrikpro.com.** , consulter le 2013/03/17

2- **http://www.atomer.fr.**, consulter le 13 /03 /2013

3- **http://www.chefegypt.com.**, consulter le 02/15/ 2013

4- **http://www.essoog.com.**, consulter le 05/03 /2013

5- **http://www.labomoderne.com.**, consulter le 10/04/2013

6- **http://www.marefa.org.**, consulter le 20/02/2013

7- **http://www.univ-provence.fr.**, consulter le 09/04/2013

الملخص

لقد استهدفت هذه الدراسة تأثير الاجهاد المائي مرفولوجيا و فيزيولوجيا على مرحلتي الانبات والنمو لثلاثة أصناف من القمح الصلب (Vitron , Simito , Waha) وذلك بتطبيق الاجهاد المائي تجريبيا باستعمال مادة نشطة اسموزيا (PEG_{6000}).

تبين من خلالها أن للإجهاد المائي تأثيرا كبيرا على نبات القمح الصلب *Triticum durum*، حيث يؤدي الى تراجع سرعة الانبات وزيادة نمو الجهاز الجذري على حساب الجهاز الخضري، ونقص في كمية الكلوروفيل والتي بدورها تؤثر على عملية التركيب الضوئي .

كما أوضحت النتائج أن الصنف Simito يتميز بقدرة عالية على تحمل الدرجات العليا للاجهاد المائي مقارنة بالصنفين Vitron و Waha.

الكلملت المفتاحية: نبات القمح - الإجهاد المائي - الأنبات - النمو- تحمل الإجهاد - مقاومة الإجهاد - الكلوروفيل - درجة الامتلاء.

Résumé

Dans notre mémoire nous nous intéressons de l'influence morphologique et physiologique du stress d'eau sur les étapes de la germination et de la croissance de trois espèces de blé dur (vitron,simito,waha) en appliquant expérimentalement le stress d'eau par osmotiques (PEG_{6000}) .

Apres cette application nous avons observé que le stress d'eau provoque une grande influence au blé dur notamment le *Triticum durum* parce qu'il réduit la vitesse de la germination en développant la croissance de système racinaire que le système végétatif de plus il affaiblit la quantité de chorophylle qui est le résultat négatif sur le phénomène de photosynthèse.

Après les résultats obtenus nous avons observé que l'espèce de Simito supporte un degré élevé du stress d'eau que le Vitron et le Waha.

Mots-clés : - Usine de blé - Stress déau - La germination - Croissance - Tolérance au stress - Résistance au stress – chlorophylle - Cellular degré de plénitude

Abstract

This study shows the effect of water stress Morphology and Physiology on the Germination and growth phases for threevarieties of durumwheat (Vitron , Simito , Waha) by applying water stress experimentallyusing the active material, osmotiques (PEG_{6000}).

Throughthisstudy, wediscoverthat water stress has a significant impact on durumwheat plant Triticumdurum, which leads to a decline in the speed of germination and increase the development of the root system on the expense of vegetativedevice, and a decrease in the amount of chlorophyll, which in turn .affect the process of photosynthesis

The resultsalsoshowedthat the productwasSimito has a highcapacity to withstand the higher grades of water stress comparedwithVitron. Waha

Keywords: - Wheat plant - Water stress – Germination – Growth - Stress tolerance - stress Resistance – Chlorophyll - Cellular fullness degree